

**Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича**

**Географічний факультет
Кафедра фізичної географії, геоморфології та палеогеографії**

**ЕРОЗІЙНА НЕБЕЗПЕЧНІСТЬ БАСЕЙНУ РІЧКИ ГУКІВ
ЯК ПРОЯВ НЕСТАБІЛЬНОСТІ РУСЕЛ ПОСТІЙНИХ
ТА ТИМЧАСОВИХ ВОДОТОКІВ**

**Кваліфікаційна робота
Рівень вищої освіти – другий (магістерський)**

Виконав
студент 2 курсу, 601 групи
Спеціальності
106 Географія
Генцар Олег Павлович
Науковий керівник:
к.геогр.н., доц. Кирилюк С.М.

До захисту допущено
на засіданні кафедри
протокол № 7 від « 5» грудня 2023 р.
зав. кафедри Рідуш проф. Рідуш Б.Т.

Чернівці – 2023

АНОТАЦІЯ

Генцар Олег Павлович. «Ерозійна небезпечність басейну річки Гуків як прояв нестабільності русел постійних та тимчасових водотоків». Дипломна робота освітнього рівня магістр. Спеціальність 106 (Географія). Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Чернівці, 2023.

В даній роботі автором висвітлено причини та наслідки прояву ерозійної небезпечності у руслах постійних та тимчасових водотоків.

Визначено теоретичні засади формування нестабільного русла як прояву ерозійної небезпечності та основні показники, якими можна охарактеризувати стабільне\нестабільне русло та прослідкувати у просторі й часі негативні впливи на життя та економічну діяльність на берегах річок, заплавах. Подано природні та антропогенні чинники умов формування річкового русла різної стабільності. Розглянуто методичні засади вивчення ерозійної небезпечності.

Простежено дотримання норм Водного законодавства в умовах басейну річки Гуків й занотовано недотримання жодної норми щодо розорювання земель, зберігання та застосування пестицидів та добрив, влаштування літніх таборів для худоби, будівництво будь-яких споруд, миття та обслуговування транспортних засобів та техніки, влаштування звалищ сміття, постійне проживання людей.

Розроблено картограми ерозійної небезпечності на прикладі басейну малої річки Гуків. Оцінено ступінь стійкості та екологічної напруженості русел тимчасових та постійних водотоків у досліджуваному басейні. Так, згідно з розрахунками 43,8% ділянок русел постійних та тимчасових водотоків відносяться до ділянок з високим ступенем небезпеки прояву руслових процесів (нестабільні русла), 37,5% - до слабого ступеню (стійкі русла), по 9,35% - підвищений та відсутній ступінь небезпеки прояву руслових процесів (слабо стійкі та абсолютно стабільні русла відповідно).

Ключові слова: басейн, ерозійна небезпечність, напруженість, нестабільність, показник, постійний водотік, річка, русло, стабільність, тимчасовий водотік.

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів наукових досліджень інших авторів мають посилання на відповідне джерело.



Ген цар О.П.

ANNOTATION

Hentsar Oleg Pavlovych. «Erosive Hazard of the Hukiv River Basin as a Manifestation of the Instability of Channels of Permanent and Temporary Watercourses.» Master's thesis. Specialty 106 (Geography). Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, 2023.

In this work, the author elucidates the causes and consequences of erosive hazard occurrences in the channels of permanent and temporary watercourses. The theoretical foundations for the formation of unstable channels as manifestations of erosive hazard and the main indicators characterizing stable/unstable channels are identified. This allows tracking the spatial and temporal negative impacts on life and economic activities along riverbanks and floodplains.

Natural and anthropogenic factors shaping riverbeds of varying stability are presented. Methodological principles for studying erosive hazard are examined.

The adherence to Water Legislation norms within the Hukiv River basin conditions was tracked, noting non-compliance with any norms regarding land plowing, storage and use of pesticides and fertilizers, establishment of summer camps for livestock, construction of any structures, washing and servicing of vehicles and equipment, establishment of garbage dumps, and permanent human habitation.

Erosive hazard cartograms were developed using the example of the small Hukiv River basin. The degree of stability and ecological stress of both temporary and permanent watercourse channels in the studied basin was assessed. According to calculations, 43.8% of areas in permanent and temporary watercourse channels fall under high-risk zones for channel processes (unstable channels), 37.5% exhibit low-risk (stable channels), while 9.35% show elevated and absent risk levels for channel processes (weakly stable and completely stable channels, respectively).

Keywords: basin, erosive hazard, stress, instability, indicator, permanent watercourse, river, channel, stability, temporary watercourse.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ СТАБІЛЬНОГО ЧИ НЕСТАБІЛЬНОГО РУСЛА ПОСТІЙНИХ І ТИМЧАСОВИХ ВОДОТОКІВ	8
1.1. Природні чинники	8
1.2. Антропогенні чинники	9
1.3. Руслові деформації	16
1.3.1. Завислі та донні наноси	17
1.4. Методичні засади вивчення ерозійної небезпечності та нестабільності русел	18
1.5. Моделювання ерозійної небезпечності та прояву нестабільності	21
1.6. Критерії та показники ерозійної небезпечності та прояву нестабільності	23
1.7. Реакція русел постійних чи тимчасових водотоків на механічні порушення у них	27
РОЗДІЛ 2. АНТРОПОГЕННА СКЛАДОВА ЕРОЗІЙНОЇ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ РУСЕЛ ПОСТІЙНИХ ТА ТИМЧАСОВИХ ВОДОТОКІВ	30
2.1. Антропогенні впливи на русла постійних і тимчасових водотоків	30
2.2. Методика розрахунку ерозійної небезпечності	33
РОЗДІЛ 3. ВИВЧЕННЯ ПРОЯВУ ЕРОЗІЙНОЇ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ У БАСЕЙНІ МАЛОЇ РІЧКИ ГУКІВ .	43
3.1. Загальна характеристика природних умов басейну річки Гуків . .	43
3.2. Природні та антропогенні умови формування ерозійної небезпечності	49
3.3. Оцінка ступеня стійкості та екологічної напруженості русел річок басейну Гукова	55
ВИСНОВКИ	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	69

ВСТУП

Ерозійна небезпека, що виникає внаслідок нестабільності русел постійних та тимчасових водотоків, є ключовим аспектом у вивченні руслових процесів та має величезне значення у практичному плані. Окрім цього, вона має важливе екологічне значення, пов'язане переважно з аналізом та прогнозуванням інтенсивності ерозійних процесів, що в свою чергу впливають на умови життєдіяльності та господарювання у прибережних зонах річок.

Така нестабільність русел водойм викликає серйозні наслідки, оскільки негативно впливає на якість середовища та може змінювати умови для життя та економічної діяльності на узбережжі водоймищ. Отже, вивчення цього явища стає важливою складовою наукових досліджень та практичних заходів з управління водними ресурсами.

Актуальність. У функціонуванні річкової системи ключове значення мають ерозійні та акумулятивні процеси, що є виявом нестабільності русел. Розуміння закономірностей їх розвитку дозволяє більш цілеспрямовано використовувати річки та їх екосистеми, в той час як ігнорування цих процесів може призвести до негативних наслідків. Вивчення аспектів нестабільності русел постійних та тимчасових водотоків тісно пов'язане з дослідженнями ерозійної небезпеки та акумулятивних процесів, напрямків та інтенсивності руслових деформацій.

Це дослідження відкриває можливості для більш глибокого розуміння природи річкових систем та їх змін в часі. Розробка стратегій управління цими процесами може сприяти збалансованому використанню річкових ресурсів та збереженню екосистем, зменшуючи вплив негативних явищ на навколишнє середовище.

Ступінь дослідження проблеми. Питаннями стійкості річкових русел активно займалися науковці, серед яких були Гришанин К.В., Лохтін В.М., Маккавєєв Н.І., а також американські гідрологи Brice J.C. та Griffith G.A.

Розрахунки стабільності річкових русел у контексті антропогенного впливу проводили Беркович К.М., Злотіна Л.В., Чалов Р.С., Алабян А.М., Іванов В.В., Лодіна Р.В., Панін А.В.

У вивченні ерозійної небезпечності застосовувалася методика, запропонована Чаловим Р.С. (МДУ), що була протестована Шуляренко І.П. під час картографування антропогенного впливу на процеси формування русел у басейні Дніпра (КНУ).

Ці наукові дослідження забезпечують підґрунтя для розвитку нових підходів у вивченні стійкості річкових русел під впливом людської діяльності. Вони виявляються важливими для розуміння та передбачення можливих змін у руслах річок та вироблення ефективних стратегій збереження річкових екосистем.

Об'єктом дослідження роботи є басейн річки Гуків у межах басейну Пруту.

Предмет дослідження. Природні та антропогенні процеси й чинники, які впливають на формування та прояв ерозійної небезпечності русел постійних та тимчасових водотоків, на ступінь нестабільності русел постійних та тимчасових водотоків.

Мета та завдання дослідження. Метою роботи є виявлення закономірностей прояву ерозійної небезпечності. Для досягнення поставленої цілі вирішувались наступні задачі:

- ✓ виділення та обґрунтування основних фізико-географічних та антропогенних чинників, які обумовлюють розвиток ерозійної небезпечності;
- ✓ розробка картограми ерозійної небезпечності на прикладі басейну р. Гуків)

Наукова новизна та теоретична значимість. У рамках досліджень був проведений аналіз ерозійної небезпечності в басейні малої річки Гуків. Отримані результати не лише мають важливе наукове значення, але й відкривають можливості для практичного застосування.

Ці результати можуть стати корисними при розробці та реалізації проектів з гідротехнічного будівництва, а також при господарському використанні та освоєнні заплавної землі. Вони також допоможуть у прогнозуванні та попередженні екстремальних ситуацій, пов'язаних із підвищеною ерозійною небезпечністю.

Отримані дані не лише сприятимуть збагаченню наукового розуміння процесів, які відбуваються у цьому басейні, але й нададуть можливість розробляти більш точні та ефективні стратегії управління цими територіями. Це може допомогти зменшити ризики ерозійних процесів та зберегти екологічну стабільність у відповідних регіонах.

Структура роботи. Робота складається з Вступу, трьох основних розділів, Висновків, Списку використаних джерел та Додатків.

РОЗДІЛ 1.

ОСНОВНІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ СТАБІЛЬНОГО ЧИ НЕСТАБІЛЬНОГО РУСЛА ПОСТІЙНИХ І ТИМЧАСОВИХ ВОДОТОКІВ

1.1. Природні чинники

Геологічна будова території має значний вплив на формування долин та поздовжній профіль річок, склад річкових відкладів і стабільність русел. В залежності від геологічної структури басейну річки визначаються області, де русла можуть вільно еволюціонувати або де розвиток руслових деформацій обмежений. У районах з менш стійкими гірськими формаціями потік річки визначає напрямок руслових процесів і може призводити до активного розвитку як горизонтальних, так і вертикальних деформацій. Але якщо русло складається з важкорозмивних порід, наприклад, скельних або зв'язних формацій, потік втрачає здатність активно його моделювати. У таких умовах саме русло може «керувати» потоком води [24].

Важливу роль також відіграє геоморфологічна будова, яка визначає рельєф водозбору та форму долин річок. Зв'язок між поверхневими та внутрішніми структурами території басейну річки має значний вплив на руслові процеси. Пропонується об'єднати ці чинники у відношенні до річкових процесів в одне поняття – «геолого-геоморфологічна будова». Цей фактор, за більшістю випадків, обмежує розвиток руслових процесів [134].

Стік наносів є ключовим показником взаємодії між двома попередніми чинниками. Ці наноси потрапляють у річку з вододілу (як частина водозбору) і внаслідок розмиву річкового дна (як частина русла). Їхній склад, як гранулометричний, так і мінералогічний, відображає геолого-геоморфологічну будову басейну, а їх переміщення залежить від гідрологічного режиму річки та гідравлічних параметрів потоку.

Р.С. Чалов вважає, що стік наносів може подвійно впливати на руслові процеси. З одного боку, це активний фактор, оскільки визначає формування

русла та його рельєф [48]. З іншого боку, надходження наносів з вододілу робить його пасивним компонентом руслових процесів. Таке подвійне впливове значення стоку наносів розкриває складність взаємодії річкових факторів і показує, як різні складові можуть співпрацювати або протистояти одна одній у формуванні русел та їхніх властивостей.

Серед інших важливих факторів, що впливають на руслові процеси, вчені також відзначають льодовий режим, ґрунтово-рослинний покрив, метеорологічні умови, наявність мерзлоти, характер схилів та ерозійні процеси.

Окрім цього, Р.С. Чалов визначає руслоформуючі витрати води, Q_f [188, 189], як інтегральний вираз активних факторів руслових процесів. Він вважає, що ці витрати, у закритому контексті, можуть служити об'єктивним показником спрямованості та інтенсивності формування русла.

Взаємозв'язок між природними факторами, які впливають на руслові процеси, дозволяє розглядати їх як невід'ємну частину фізико-географічного середовища. Це підкреслює важливість розуміння та вивчення цих факторів для оцінки та управління процесами, що відбуваються у руслах річок.

1.2. Антропогенні чинники

Останнім часом особливо важливим фактором у формуванні русел річок, і в деяких випадках навіть одним із ключових, стала господарська діяльність у басейні річки та в самому руслі та її заплаві. Серед основних заходів, які можуть змінювати руслові процеси, виокремлюється регулювання стоку водосховищами, що призводить до змін типів русел у верхніх (зони підпору) і нижніх б'єфах ГЕС [98].

Питання впливу господарської діяльності на руслові процеси стали одними з найбільш обговорюваних на міжуніверситетських нарадах, присвячених проблемам ерозійних, руслових та гирлових процесів. Це свідчить про їхню актуальність і важливість у сучасному контексті оцінки та управління русловими системами [134].

Проблемі оцінки факторів, що впливають на руслові процеси, приділялося значне дослідження. Однак у більшості випадків це були досить розрізнені, а іноді й «фрагментарні» дані про вплив різних чинників на формування русел річок. Лише у 80-ті роки професором Р.С. Чаловим була запропонована класифікація факторів руслових процесів на основі багаторічних досліджень учених Московського університету.

Ця класифікація ґрунтується на ідеях М.І. Маккавєєва і М.А. Великанова, які розглядали руслові процеси як невід'ємну частину природного середовища. Однак ця система враховує тільки природні фактори, поділені автором на кілька груп за формою їх прояву – активні, проміжні та пасивні. Також виділені різні форми їх впливу: пряма та опосередкована.

Проте, варто відзначити, що дана класифікація представляє собою одне з найбільш повних та логічно побудованих узагальнень у даній проблематиці.

Крім цього, існує інша класифікація річкових інженерних споруд, розроблена в Державному гідрологічному інституті (ДГІ) [137]. Ця система базується на ідеях М.С. Кондратьєва щодо необхідності розділення інженерних споруд залежно від їх впливу на розвиток руслового процесу [86, 87]. Однак ця класифікація обмежується розгляданням лише інженерних споруд і їхнього впливу на зміну форм русел. Інші антропогенні чинники, які впливають на руслові процеси, залишаються поза межами її уваги.

З урахуванням попередніх досліджень з оцінки впливу різних факторів на руслові процеси, О.Г. Ободовським була розроблена ієрархічна структура чинників руслових процесів [134, 136].

Кожен з чинників у цій структурі – як природний, так і антропогенний - сприяє формуванню руслових процесів у річках, причому їх вплив може бути як прямим, так і опосередкованим. Ці чинники, аналогічно до класифікації Р.С. Чалова, можуть мати активну, проміжну або пасивну форми прояву.

Серед прямих природних чинників вирізняють:

– **Стік води** є активним фактором, що завдяки своїм кількісним характеристикам та змінності спрямовує динаміку руслових деформацій у

річках. Інтегральним показником впливу стоку (поток) на руслові процеси є руслоформуючі витрати води [3], які в значній мірі «організують» та направляють ці процеси.

– **Геолого-геоморфологічна будова** відіграє ключову роль у якості одного з основних пасивних чинників у розвитку руслових процесів. Цей «гальмівний» компонент є своєрідним регулятором руслоформування. Він здатний урівноважувати вплив водного потоку, співвідносячись з ним, та формує саморегулюючу систему «потік-русло». Стан цієї системи визначається взаємодією та співвідношенням цих двох чинників.

– **Стік наносів** є проміжною формою прояву руслових процесів. Він в основному формується під впливом двох попередніх факторів і може виявлятися як у вигляді активних процесів (переміщення наносів, моделювання руслових форм, ерозійні та акумулятивні процеси у руслі тощо), так і у вигляді пасивних (наноси, що надходять з водозбору та русла, формування заплави тощо).

Перераховані вище компоненти є основними природними факторами у процесах формування русел і притаманні усім річкам. Від їх взаємодії та взаємозв'язку в більшості випадків залежить інтенсивність та характер розвитку цих процесів у річках.

До другої групи прямих природних чинників належать:

– **Зсуви та осипи берегів** – це пасивний чинник, що не завжди виявляється на річкових теренах. Вони залежать від активності потоку, гірських порід, іноді від атмосферних опадів, які змочують схили. Більш виражені та впливові вони бувають, коли річка наближається до корінного борту долини, де переважають легкорозмивні породи. У гірських регіонах цей чинник, іноді, може бути вирішальним у формуванні русел (наприклад, притоки річки Тересва в Карпатах).

– **Вітрова ерозія** – це пасивний чинник, який часто виявляється в річкових системах. Великі берегові відмілини, які мають значні розміри та відсутність рослинного покриву, можуть зазнавати змін через дію вітру,

переносячи русловий матеріал, зазвичай пісок. Це відбувається при сильних вітрах, що викликають перевиювання матеріалу та його зміну. В окремих випадках еолові процеси можуть відбуватися навіть на крутих берегах річок, взаємодіючи зі зсувними явищами.

– **Хвилювання на великих річках** – активний чинник, що виявляється у водоймах із значною водною площею. Вітрові хвилі, взаємодіючи з берегом, можуть пошкоджувати його та утворювати наноси вздовж берегів. Ці процеси відображають динаміку берегів водосховищ у формі "мініатюрних" проявів [33].

– **Льодові явища** є пасивним компонентом, що бере участь у руслоформуванні лише за умов наявності могутнього льодового покриву на річках, переважно в Сибіру та Канаді.

– **Мерзлота** – це пасивний чинник, характерний для річок з жорсткими зимами. Замерзання мерзлоти може значно уповільнювати руслові деформації, фактично «цементуючи» їх. Однак під час тання у теплий період руслові процеси можуть набувати активних форм прояву.

– **Рослинність** на річці та в заплаві – пасивний, переважно «гальмівний» фактор руслових процесів. Присутність рослинності підвищує шорсткість русла та заплави, що в свою чергу стримує активізацію руслових деформацій.

Отже, прямі фактори руслових процесів активно впливають на формування русла, проте їхня значущість, особливо у другій групі, змінюється залежно від різних природних умов. Серед опосередкованих природних чинників можна виділити наступні:

– **Характер опадів** не непосредньо впливає на формування русла, але визначає складову водозбору та коригує руслові процеси. Цей фактор виявляється з проміжною інтенсивністю, особливо на малих вододільних місцях, коли різкість опадів може впливати на активність руслоутворення через стік води та наносів. Проте для середніх і великих річок цей вплив вважається пасивним через великі площі басейнів і значний водний режим.

– **Інтенсивність ерозії** на водозборі відображає певну спадковість та схильність до прояву. Однак, її активність залежить від геоморфологічних рис, ґрунтових умов та рослинного покриву. Тут істотним є зв'язок між інтенсивністю ерозійних процесів на вододілі та надходженням наносів до річки. Цей чинник представляє собою проміжну форму прояву, функціонуючи як посередній фактор, який стримує прояв ерозії на вододілі та в руслі.

– **Рослинність у басейні** виступає як пасивний чинник. Наявність густої рослинності на значній площі зменшує ерозію та зменшує наноси у річку. У випадках, коли рослинність покриває невеликі території, надходження ерозійних продуктів в річку зростає.

– **Ландшафтна структура** вододілу виражає узагальнений стан ерозійних умов. Цей показник відображає взаємодію різних природних факторів і дозволяє не лише оцінити загальні природні умови в басейні річки та їх вплив на ерозійні та руслові процеси, а й передбачати їх майбутній розвиток [47, 61].

Наразі обмежуватися тільки природними чинниками руслових процесів стає менш об'єктивним, оскільки техногенні впливи значно впливають на річки та їхні руслові процеси. Ці впливи можуть бути як прямими, так і опосередкованими. До прямих належать:

– **Гідротехнічне будівництво** в річках зазвичай становить активний фактор, оскільки більшість споруд цього типу суттєво модифікує руслові процеси, а окремі можуть навіть змінювати напрямок їхнього розвитку [62, 64].

– **Регулювання водного стоку** також відноситься до активних чинників, бо зміни гідрологічного режиму та обсягів стоку впливають на русловий режим річок [69, 70, 134]. Створення водосховищ, зокрема у системі р. Дніпро, призводить до зміни русел у місцях розташування гідротехнічних споруд. Водозабори й водоскиди, особливо на менших і середніх річках, можуть впливати на руслові процеси в «локальному» аспекті.

– **Регулювання русел для судноплавства** вважається одним з найдавніших активних техногенних чинників, що впливають на формування русел. Його особливість полягає у спрямованому впливі на русловий режим річок. Для забезпечення необхідної глибини і пропускної здатності судноплавних шляхів використовуються спеціальні методи регулювання русел, які іноді застосовуються на значних відрізках. Ці методи орієнтовані на забезпечення оптимальних умов для судноплавства шляхом впливу на роботу потоку та його взаємодію з руслом.

– **Відкриття руслових і заплавних кар’єрів** призводить до активних змін у процесах формування русел на обмежених ділянках річки. Ця діяльність може призводити як до різкого підсилення, так і до послаблення руслових деформацій у певних ділянках річкової системи.

– **Проведення комунікацій через річки** може активно впливати на режим руслових перетворень, але в основному на обмежених ділянках. Ці дії зазвичай передують розчистці русла, зміцненню берегів та маніпуляціям із морфометричними характеристиками русла і заплави.

– **Меліоративні роботи у руслах річок** – активний фактор руслових процесів, що виявляється найбільш на малих і середніх річках. Це стосується, зокрема, прямування русел, їх каналізації [77] та видалення заторів. Ці дії змінюють гідравлічну структуру потоку, що може як сприяти, так і запобігати розвитку руслових деформацій.

– **Розміщення житлових зон на берегах та в заплавах річок** є одним із тих техногенних факторів, що мають проміжний вплив. Активність цього чинника полягає у тому, що зазвичай місцевості, розташовані біля великих та середніх річок, обладнані інженерними спорудами для захисту від "негативного впливу" води. Проте, малим водотокам вони надають досить пасивний вплив на їх руслоформування.

Антропогенні втручання в русло річок, майже всі без винятку, мають схильність до активних проявів. Це свідчить про те, що промислові втручання у водні системи можуть інтенсивніше, ніж природні фактори, змінювати

процеси формування русла. І на завершення, серед антропогенних факторів опосередкованого впливу можна виділити наступні:

– **Розорювання водозбору** – це, в основному, пасивний чинник, але його важливість у перенесенні наносів у водний потік значна [83, 134, 199, 200]. Зі збільшенням розораності водозбору настає і збільшення ерозії, що призводить до активізації руслових процесів на великих річках та їх згасання на менших та середніх водоймах. Це, як правило, спричиняє забруднення і погіршення якості водойм.

– **Зведення лісів на водозборі** також відноситься до пасивних чинників. Його вплив помітний через ерозію, особливо виражений у малих річках і в гірських районах Карпат [100, 112].

– **Розробка корисних копалин на водозборі** виступає в основному як пасивний чинник, проявляючись у місцях відкритих видобутків корисних копалин, де відбуваються зміни ландшафтної структури, ґрунтового покриву, рослинності і т. д. Ці зміни призводять до змін ерозійних показників на водозборі та перенесення наносів у річку. Цей вплив особливо помітний у водосховищах, де реалізується видобуток.

– **Меліоративні заходи на водозборі**, як пасивний чинник, опосередковано впливають на руслові процеси, особливо в разі проведення осушувальних робіт на болотах (басейн р. Прип'ять). Для ефективного впливу розмір осушених земель має становити не менше 20 % від загальної площі басейну, щоб ці заходи впливали на русловий режим річок [101]. Ця дія ефективніше проявляється на водозборах менших річок.

– **Поселенське навантаження на водозбір** оцінюється через організацію території басейну та кількість мешканців. Що більше таке навантаження, то частіше спостерігається зменшення польових робіт, розвиток каналізаційних систем та збільшення твердих покриттів. Це впливає на кількість наносів, що потрапляють до річок, модифікує їх гідрологічний режим та зменшує інтенсивність руслоутворення. Очевидно, що такі процеси мають більший вплив на менші річки.

– **Гідротехнічні та меліоративні заходи на заплаві** переважно відносяться до проміжних чинників, які можуть активно (зміна рівнів води, перетворення берегів) або пасивно (обмеження ерозійних процесів, регулювання підземних вод) впливати на характер руслоутворення.

1.3. Руслові деформації

Різне співвідношення між розмивом та відкладенням призводить до різного морфологічного ефекту. Так, одночасний розмив верхнього схилу гряди та відкладення наносів на низовій її грані призводить до переміщення гряди, форма якої при цьому може залишатися незмінною. Транспорт наносів слід розглядати як зміст руслового процесу, а заплавні та руслові деформації – як його форму [102].

Стан річки, при якому деформації русла та заплави цілком відповідають витраті наносів, називається станом динамічної рівноваги. У цих умовах деформації кожного окремо взятого морфологічного елементу не супроводжуються зміною загальних морфологічних характеристик річки. Такі деформації зворотні та їх можна розглядати як організаційну форму транспорту наносів. Стан динамічної рівноваги характерний для більшості річок з непорушеним водним режимом. Рівновага порушується лише у верхівкових ланках річкової мережі, де відбувається ерозія земної поверхні та збагачення потоку наносами, та у річкових дельтах, де акумулюється твердий матеріал, що виноситься річкою. З порушенням динамічної рівноваги можна зустрітися й на окремих ділянках річки, але незворотні деформації тут завжди будуть суміщатися з більш помітними зворотними деформаціями. Незворотні деформації набувають гострого практичного інтересу при штучному порушенні водного режиму річки у результаті створення на ній гідротехнічних вузлів та регулюючих водосховищ. У цих випадках незворотні деформації виявляються одразу після порушення водного режиму, можуть розвиватися швидко, суттєво змінюючи весь морфологічний вигляд річки, та поширюватися на всю ділянку регулюючого впливу дамби та водосховищ. Прогноз незворотних деформацій вимагається при будь-якому інженерному втручанні у природній режим річки. [87]

1.3.1. Завислі та донні наноси

Зворотні деформації, що розвиваються у природних умовах, досить різноманітні за розмірами та зовнішнім вираженням, представляють основу процесу, сутністю якого є транспорт наносів [102].

Крупні частинки приводяться у рух силами, що виникають тільки у придонному шарі потоку. Ці частинки перекочуються по дну або перекидаються на відносно короткі відстані (сальтують), не виходячи з області придонного шару. Якщо крупна частинка й виявиться викинутою за межі цього шару, характер її руху не зміниться. Не зустрічаючи у верхніх шарах потоку сил, що здатні її підтримати, вона випадає на дно. Такі частинки відносяться до донних наносів. На відміну від цього дрібні частинки, підняті з дна, попадають під дію турбулентних пульсацій, здатних утримувати їх у завислому стані у всій товщі потоку. У такому стані дрібні фракції переносяться потоком на відстані, що у декілька разів перевищують крок сальтації донних наносів. Пройшовши властиві для них відстані, й донні, і завислі частинки випадають на дно, переходять у склад донних відкладів з тим, щоб у свій час у результаті їх розмиву знову здійснити чергове переміщення. Різна форма руху окремо взятої частинки донних та завислих наносів призводить до суттєво різної ролі цих наносів у русловому процесі. Крупні фракції переважають у руслових відкладах, де зазвичай вони формують гряди, переміщуючись шляхом розмиву їх верхнього схилу та осадження розмитого матеріалу на низовому схилі. [86]

Для розмежування донних та завислих наносів за їх крупністю у конкретних місцевих умовах В.Крессер запропонував графічний прийом.

Графік Крессера має умовний характер, але разом з тим він наглядно виражає наступну важливу властивість: дрібні фракції, що помітно переважають у твердому стоці, дуже бідно представлені у донних відкладах. Якщо криву гранулометричного складу завислих наносів розмістити під кривою гранулометричного складу донних відкладів, сумістивши горизонтальну шкалу діаметрів частинок, та ці дві криві об'єднати у одну

з'єднувальною вставкою, то точка перетину з'єднувальної вставки з горизонтальною віссю може бути прийнята як межа крупності між завислими та донними наносами. Крессер запропонував наступну розрахункову формулу, що дозволяє визначити значення діаметру частинок (d), який розмежовує донні та завислі наноси:

$$k) = \frac{V}{g * d}$$

(1)

де V - середня по вертикалі швидкість потоку, k - постійний емпіричний коефіцієнт, що дорівнює 360. Виходячи з цього маємо:

$$d = 0,28 \times V$$

(2)

якщо d виражений у мм, а V у м/с. [86]

1.4. Методичні засади вивчення ерозійної небезпечності та нестабільності русел

Досвід досліджень руслових процесів у натурних умовах та накопичений матеріал про руслові деформації дає змогу на різних етапах розвитку вчення про руслові процеси розробляти класифікації русел річок за ступенем їх стабільності. Перед початком дослідження ступеня стабільності річкових русел було проаналізовано методи гідролого-екологічного аналізу руслових процесів [87, 134]:

1) теоретичні підвалини та підходи ерозійно-аккумулятивного вчення про руслові процеси, розроблені М.І.Маккавєєвим, Р.С.Чаловим, Г.І. Швєбсом тощо;

2) деякі аспекти гідроморфологічної теорії руслового процесу, запропоновані М.Є.Кондратьєвим, І.В.Поповим та Б.Ф.Сніщенком та іншими дослідниками санкт-петербурзької та московської шкіл руслознавства.

Методи оцінки та прогнозу руслових процесів при будівництві інженерних об'єктів та переходів через річки почали розроблятися ще у 30-ті роки. При цьому вже тоді була зрозуміла необхідність регіонального підходу

до прогнозних робіт, а не створного чи точкового дослідження. Проте навіть зараз на практиці частіше доводиться стикатися з обмеженістю проведення натурних досліджень, порушеннями рекомендацій і як результат – запрошення спеціалістів з руслових процесів вже тоді, коли виникла незапланована екстремальна ситуація, яку треба терміново ліквідувати. Серед вчених – “піонерів” у області прогнозування руслових процесів та регулювання русел річок необхідно відмітити С.Т.Алтуніна, М.А.Веліканова, В.Г.Глушкова, І.І.Леві, М.І.Маккавєєва, М.Є.Кондратьєва, І.В.Попова, Г.В.Шамова [33, 85-87, 100, 101, 109-111, 150-152]. Пізніше до вказаних дослідників цього напрямку науки слід приєднати роботи К.В.Гришаніна, Г.В.Лопатіна, І.Ф.Карасьова, Ц.Е.Мірцхулаві, Р.С.Чалова, Б.Ф.Сніщенка, К.М.Берковича тощо. [21-24, 47-49, 177, 188-190]

Аналіз геолого-геоморфологічних факторів дозволяє виявити характер руслових деформацій; вплив коливань ширини дна долини на гідравлічні характеристики потоку та причини їх змін за довжиною річки. Стабільність русла визначає інтенсивність руслових деформацій, а її зниження сприяє найбільш повному розвитку руслових деформацій через взаємодію заплавної та руслових потоків.

На сучасному етапі при прогнозуванні руслових деформацій широко застосовується метод тенденцій, що ґрунтується на порівнянні різночасових карт, планів та аерознімків русла та заплави річки. Прогноз із застосуванням таким способом задовільно виправдовується для систем, що знаходяться в стані динамічної рівноваги, коли в процесі взаємодії потоку та русла між його гідроморфологічними характеристиками й факторами руслових форм здійснюється законами системи, що саморегулюється.

Таблиця 1.1

Схема робіт організації мережі з вивчення ерозійної небезпечності [86]

№ п/п	Мережовий підрозділ	Основні завдання робіт	Основний спосіб виконання робіт
-------	---------------------	------------------------	---------------------------------

1	Камеральна група досліджень	Складання карти типів руслового процесу. Складання кадастру деформацій річкових русел та заплав	Збір та обробка картографічних, аерофотознімальних та інших матеріалів
---	------------------------------------	--	--

Продовження таблиці 1.1.

2	Експедиційна група	Систематичні зйомки постійно виділених ділянок для одержання масових даних про режим планових деформацій та швидкостях сповзання гряд	Експедиційні роботи один раз у рік
3	Група досліджень рівнинних річок	Детальне вивчення режиму деформацій та супутніх факторів на постійних ділянках річок	Щорічне виконання 5-6 циклів польових робіт
4	Група досліджень гірських річок	-----//-----//-----	Спостереження за русловими деформаціями та водним режимом протягом року
5	Групи досліджень на зарегульованих річках	Детальне дослідження деформацій річкових русел та заплав на зарегульованих ділянках річок	Систематичні експедиційні дослідження

Зокрема, деякі дослідники ставили собі за мету з'ясувати оптимальний критерій стійкості русла, використовуючи різні підходи. Одним з них було визначення основних факторів, що спричиняють нестабільність, і розрахунок їх кількісних характеристик, які потім вважалися показником стійкості русла. Серед цих моделей були формули В.М. Лохтіна, М.І. Маккав'єва та М.А. Ржаніцина, які запропонували відповідні залежності.

Інші дослідники у розрахункові залежності вводили динамічні показники, а саме – швидкість (М.А.Веліканов). Ще один підхід ґрунтується на використанні гідрологічних характеристик, виходячи із припущення про відповідність характеристик потоку типу морфолого-руслових процесів (С.Т.Алтунін). До таких показників відносяться і гідроморфологічні залежності, які описують співвідношення між морфометричними параметрами русел та гідравлічними характеристиками потоків. У цьому напрямі працювали В.Г.Глушков, С.Г.Шатаєва, Г.В.Железняков, К.В.Гришанін.

Окрім цього, розроблені емпіричні формули, які дають змогу розраховувати зміщення берегів і, відповідно, говорити про стабільність русел (К.М.Беркович, І.В.Попов). Останнім часом широкого застосування набули

ймовірно-статистичні методи та математичне моделювання руслових процесів.

Для рівнинних річок України О.Г.Ободовським було запропоновано враховувати ерозійні умови у басейні. Цей показник представляє собою модифіковану формулу Лохтіна, який також враховує гідравлічні особливості потоку та морфометричні характеристики русла.

Brice J.C. [216] розподілив ділянки річок на 16 класів стабільності в умовах значного антропогенного впливу, оцінюючи масштаби ерозії берегів, наявність зсувних процесів та зміну ширини русла. У той же час Griffiths G.A. [217] вважає русло стійким, якщо індекс стабільності не змінюється вздовж річки.

1.5. Моделювання ерозійної небезпечності та прояву нестабільності

Комп'ютерне моделювання, засноване на рівняннях деформації, в даний час знаходить широке відображення в практиці вивчення ерозійної небезпечності. Комп'ютерні гідродинамічні моделі покликані імітувати рух потоку, стік води і наносів, льодові явища, процеси переформовування русла як прояву ерозійної небезпечності. Вживання комп'ютерного моделювання при дослідженні русел річок в гідротехніці також поширене. Отримані моделі дозволяють оперативно одержати інформацію про можливість обміління або розмиву, розвиток нових або відмирання старих рукавів і т.д. [104, 105]. Особливо актуальне моделювання при проектуванні таких інженерних споруд, як мостові переходи, підводні трубопроводи, водозабори і випускні колектори, опори ЛЕП і ліній зв'язку, берегозакріплюючих споруд, кар'єри піщано-гравійної суміші в руслах річок і т.п.

Для створення діючої комп'ютерної моделі, адекватній тій, що відображає досліджуваний масштаб явища, необхідно коректно задати початкові і граничні умови і тільки тоді приступити до чисельного розв'язання задачі. Практична побудова моделі проводиться за наступною технологією. Для задання початкових умов задачі необхідно одержати чисельну модель рельєфу

і днища досліджуваної долини, території, що затоплюється. Як правило, з цією метою необхідно провести топографічну зйомку та відповідні проміри. Слід врахувати, що висотні відмітки поверхні необхідно мати в абсолютних відносних відмітках [54, 59, 172].

При побудові моделі, що охоплює десятки кілометрів річки, необхідно провести зйомку рельєфу. Виходячи з припущення, що рельєф поверхні заплави є консервативним (незмінним в порівнянні з русловим рельєфом) доцільно використовувати інтерактивну оцифровку існуючої топографічної основи, тобто векторизувати наявний картографічний матеріал. При цьому проміри русла треба провести в обов'язковому порядку, оскільки русловий рельєф, як правило, динамічний. У разі використання наявного планового матеріалу, одержаного іншими авторами, коректність введення початкових даних порушується, і остаточне вирішення задачі буде лише наближеним. Ступінь зміни коефіцієнтів шорсткості, підібраних в процесі обробки моделі, залежить від рівня води в річці. При детальному відображенні натурального рельєфу чисельною моделлю поверхні варіація коефіцієнтів шорсткості різко знижується. При розрахунку ступеню ерозійної небезпечності необхідно враховувати товщину алювію до корінних (або що нерозмивних) порід. Ця інформація береться за даними буріння за участю геофізичних методів. Для визначення рівня залягання скельних ґрунтів можна використовувати дані електрондування, сейсмоакустичної профілізації і методи радіолокацій. Окрім цього, треба знати структуру руслового алювію, що складає русло річки. Крупність донних відкладів визначається шляхом відбору проб. Чисельна модель рельєфу використовується для побудови розрахункової мережі і служить початковими умовами задачі.

Граничні умови представлені різницею рівня водної поверхні на початку і кінці ділянки. В широкому руслі слід враховувати поперечні перекоси. Найточніші результати можна одержати шляхом нівелювання водної поверхні на момент промірів. У іншому випадку різницю рівнів підбирають при верифікації моделі за даними водомірних постів гідрометслужби або за

постами тимчасових спостережень за рівнями. Окрім цього необхідно знати витрату води. Для цієї мети використовуються витратні криві, побудовані на основі наявних рядів натурних спостережень. Комп'ютерні моделі, не дивлячись на використання стандартних розрахункових прийомів, відносяться до оригінальної продукції, оскільки об'єкти моделювання мають істотні відмінності, відповідну географію району дослідження. На основі зібраного і обробленого матеріалу на етапі побудови моделі створюється її основа, що базується на певній технології і програмному забезпеченні. Практичне вживання комп'ютерного моделювання течій і руслових деформацій крупних річок зводиться до розв'язання системи диференціальних рівнянь руху сумісно з рівнянням деформації [173, 218].

1.6. Критерії та показники ерозійної небезпечності та прояву нестабільності

Для природних потоків характер взаємодії водного потоку та русла не випадковий. Руслові форми визначаються комплексом геологічних умов на водозборі. Після тривалої взаємодії водного потоку з матеріалом русла встановлюються конкретні співвідношення між параметрами довжини та ширини, витратою води, складом та кількістю відкладів. Внаслідок цього спостерігаються сталі морфологічні відношення, які дозволяють визначити параметри стійкості русла на певному участку потоку [124, 135, 163].

Інтегральним показником умов ерозії і розвитку її небезпечності є стабільність русла. Вона залежить від співвідношення між розміром наносів у водному потоці та швидкістю течії. Це співвідношення визначає рухливість матеріалів, які утворюють русло, і його здатність змінюватись під час взаємодії з потоком [96]. Нестабільність русла служить показником взаємодії у системі «потік – русло» між активними та пасивними факторами, включаючи господарську діяльність. Рівень ерозії на водозборі є значним «регулятором», оскільки зміни в його активності впливають на умови нестабільності.

Ерозійна небезпечність пов'язана з такими явищами як замулення русел, розмиви берегів. На ці положення спираються найбільш поширені показники стабільності русла – число Лохтіна (значення, протилежне «нестабільності») [22, 48]

$$L = \frac{d}{I} \quad (3)$$

(тут d – середній діаметр руслоформуєчих наносів на відріжку русла, мм; I – похил, ‰, який частіше замінюється на падіння H , м/км) та Маккавеева, яке назване ним коефіцієнтом стабільності K_c [134, 137]:

$$K_c = 1000 * \frac{d}{B * I} \quad (4)$$

де B – ширина меженного русла, м.

За даними цих найбільш застосовуваних коефіцієнтів зроблена класифікація ділянок русел за ступенем стабільності/нестабільності (Чалов Р.С., Таблица 1.2).

Вперше задачу про стабільність річкового русла поставив великий російський гідротехнік кінця XIX – початку XX ст. В.М.Лохтін. У 1897 році він опублікував монографію “Механізм речного русла” [161], у якій запропонував прийняти за міру стабільності русла відношення (3).

Таблиця 1.2

Класифікація ділянок русла за ступенем стабільності [134]

Характеристики стабільності	Показники стабільності	
	L	Kc
Нестабільні	< 2	< 6
Слабо стабільні	2 – 5	6 – 15
Відносно стабільні	5 – 10	15 – 20
Стабільні	> 10	> 20
Абсолютно стабільні	> 50	> 100

Річки із різноманітним гідрологічним режимом проймаються у формуванні своїх русел по-різному. Природне русло водойми, будь то

постійні або тимчасові потоки, не заводне абсолютною стійкістю чи абсолютною рівновагою. Один із основних показників для роботи В.М.Лохтіна – це вказівка на те, що формування русел стійких чи тимчасових водойм виявляє найбільшу активність під час повеней. Спадний потік після високих вод пристосовується до образу, що виник під час повені, і змінює його вже при меншій інтенсивності. Вивчення будь-якого періоду річкового потоку, включаючи його спадний період, виключаючи попередні явища, не може бути плідним. А також не можна застосовувати деякі закономірності у формуванні русел, помічені в меженному стані, до усіх етапів його розвитку.

Чим більшим значення числа Лохтіна, тим більш стійким (рівноважним) є русло річки. На річках з коефіцієнтом стабільності приблизно 15-20 відсутні постійні зсуви донних осадів; при L менше 5 рух осадів постійний; значення L , що приблизно до одиниці, характерні для дуже динамічних русел. Число Лохтіна має лінійну вимірювану величину (m^{-1}), тому його значення залежить від розміру та потужності річки. Для невеликих річок зазвичай L менше 1. За допомогою числа Лохтіна можна порівнювати лише стійкість русел річок порівняно близьких порядків [137].

Розглянемо критерії стабільності, запропоновані іншими дослідниками. Великанов М.А. запропонував визначати стабільність ділянки русла за такою формулою [33] :

$$\Psi = \frac{d}{H * I} \quad (5)$$

де H – глибина, м. Чим більшим є індекс Ψ , тим слабший транспорт наносів та менша інтенсивність зміни русла. Надзвичайно стабільне русло характеризується індексом $\Psi > 15$.

Вертикальні зміни (розмив та накопичення осадів у руслі постійних чи тимчасових водойм) сприяють горизонтальним, коли русло зміщується вздовж дна долини, що призводить до його звуження та розширення. Індекс, що відображає стабільність русла у поперечному відношенні до напрямку

течії, що базується на гідроморфологічних зв'язках, запропонований С.Т.Алтуніним, має такий вигляд [22]:

$$A = \frac{\sqrt{Q}}{B * I} \quad (6)$$

де A – індекс поперечної стабільності; Q – середня максимальна витрата води, м³ / с. Діапазон значень коефіцієнта, що пов'язує витрату води, похил та ширину русла, знаходиться у межах 0,9 – 2,1. Чим більша величина A , тим менша інтенсивність горизонтальних деформацій.

Морфологічний параметр, введений В.Г. Глушковым [11], можна вважати індикатором, який відображає інтенсивність горизонтальних деформацій.

$$\Gamma = \frac{\sqrt{B}}{H} \quad (7)$$

де Γ – параметр Глушкова. За думкою автора його значення змінюються у залежності від характеру ґрунту, у якому розвивається русло: для твердих порід він рівний 1,4; для легкорозмивних збільшується до 5,5; для середніх умов $\Gamma = 2,75$ [22].

Досить цікавим показником є число Фруда, яке має вигляд [118, 169]:

$$Fr = \frac{V^2}{g * H} \quad (8)$$

Цей коефіцієнт враховує рухливість донних частинок та зміну елементів руху за довжиною потоку у часі. Число Фруда, що також відоме як коефіцієнт рухливості, є одним із показників енергії потоку. Гірські річки і, частково, передгірські, відзначаються бурхливим рухом води та її частин. Веліканов М.А. відзначав: “Гірські річки відрізняються від рівнинних за гідродинамічними характеристиками. ... Гірські потоки зіштовхуються з перешкодою, відчуваючи її опір, і змінюють свій напрям внезапно, раптовими

рухами”. Перехід числа Фруда понад одиницю вважається основним критерієм для виникнення бурхливого руху в річці [33].

Одержано також комплексний індекс стабільності русла [22]:

$$\Phi = \Psi * A \quad (9)$$

де ψ та A – вище розглянуті коефіцієнти стабільності Великанова та Алтуніна. Показник Φ враховує водність річки (витрату води).

Алтунін розробив власну класифікацію річок за умовами стабільності русла, яка враховує індекс стабільності Алтуніна, коефіцієнт Лохтіна та число Фруда (за даними Алтуніна, Додаток 1).

1.7. Реакція русел постійних чи тимчасових водотоків на механічні порушення у них

Р.С. Чалов [190] представив класифікацію антропогенних змін, що враховує їх вплив на природні фактори чи русло самої річки:

1. Дії у басейні річки.

2. Втручання у долинах річок:

а) Великі гідротехнічні споруди (створення водосховищ, регулювання стоку).

б) Освоєння заплав.

3. Вплив на русла та береги річок:

а) Радикальні зміни, днопоглиблення та регулювання русел.

б) Інтенсивний водозабір та водовідведення.

в) Конструкція інженерних споруд.

г) Експлуатація кар'єрів в руслах.

Механічні зміни в руслах річок - один з найбільш поширених видів антропогенного впливу, який торкається не лише самого русла, а й природних систем річкових долин. Це включає розробку руслових кар'єрів алювію, дії з днопоглиблення та корекції, штучне моделювання русел, їхнє пряме та вертикальне розширення та будівництво містових переходів. Річки, завдяки їх

природному статусу, мають певну стійкість і гнучкість як природна система, що здатна протистояти антропогенному тиску. Проте ця властивість є залежною від морфології русел, складу алювію та гідродинамічних характеристик [202].

Розробка руслових кар'єрів

Руслові кар'єри для видобутку будівельних матеріалів, як визначено Н.Є. Кондратьєвим, І.В. Поповим та І.Б. Сніщенком, належать до важливих інженерних споруд другої категорії, що мають локальний вплив на певні характеристики русел. Цей вплив не передбачає радикальних змін у руслах постійних чи тимчасових водотоків, а стосується в основному розвитку їх основних форм [21].

Під час розробки руслових кар'єрів роблять глибину до 12 метрів. Найбільша сутність впливу цих кар'єрів на річку полягає у морфологічних змінах: річковий переріз змінює свою природну форму, зникають різноманітні мікроформи русла і рельєф, форма русла також зазнає змін. Це призводить до видалення значної кількості руслоутворюючого матеріалу. Глибина русла в кар'єрах зазвичай більше за природну, яка відповідає водним ресурсам, формі річкового перерізу та складу матеріалів, які формують русло. Збільшення площі річкового перерізу та його зміна знижують швидкість течії, сприяючи утворенню стоячих вод. Зазвичай у таких місцях зникають берегові висоти, острови та мікроформи русла, що призводить до зменшення активної площі води. Зміни у морфології русла роблять кардинальні зміни в балансі відносно матеріалів, що формують русло. Нижче видобутих кар'єрів починається глибока ерозія. Взагалі реакція русла річки на видобуток кар'єрів залежить від геологічних та геоморфологічних чинників та складу річкового осаду.

Днопоглиблюючі та виправні роботи

Вплив днопоглиблюючих та виправних робіт проявляється у таких аспектах:

– у зміні форми поперечного перерізу русла на перекатах внаслідок зростання максимальної та середньої глибин;

- у збільшенні повноти живого перерізу;
- у зменшенні ширини русла;
- у підвищенні крупності частинок руслоутворюючих наносів;
- у зміні конфігурації та відміток форм руслового рельєфу. [21]

Вплив урбанізації на зміни русел річок

Річки, чи то стійкі, чи тимчасові, піддаються впливу урбанізації та промислового освоєння. Цей вплив охоплює їхні долини, заплави, водозбори і, звичайно ж, самі русла. Це призводить до перетворення не лише річкових вод і осадів, а й змінює морфометричні характеристики, творить зовсім новий склад відкладів та осадів на дні, формує нові умови для взаємодії потоків з руслами водотоків. Величина цих змін напряду залежить від розмірів населених пунктів та величини самої річки [201].

Ситуація з річками може бути дуже різноманітною залежно від їхнього оточення. Річки, які прокладаються усередині населених пунктів, часто потрапляють в стан повної деградації. Вони перетворюються на місця сміттєзвалищ та відходів виробництва, іноді піддаються повній або частковій каналізації. У той час як річки, які протікають територією транзитом, можуть залишатися зовні вигляду без змін, але внутрішні процеси можуть мати негативний вплив: заноси берегів, руйнування русел у зоні інженерних споруд, зниження рівнів води та посилення ерозії берегів через людську діяльність.

Господарська діяльність суттєво впливає на формування русел постійних та тимчасових водотоків, змінюючи їх стабільність та спричиняючи збільшення ризику ерозії. Велика кількість наносів, що потрапляють до русел, активно замулюють їх. Це призводить до підвищення стійкості до розмиву. Одночасно будівництво гідротехнічних споруд негативно впливає на стійкість русел, знижуючи її [123].

РОЗДІЛ 2

АНТРОПОГЕННА СКЛАДОВА ЕРОЗІЙНОЇ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ РУСЕЛ ПОСТІЙНИХ ТА ТИМЧАСОВИХ ВОДОТОКІВ

2.1. Антропогенні впливи на русла постійних і тимчасових водотоків

При людських впливах на русла постійних та тимчасових водотоків та басейни річок виникають додаткові, порівняно з природними, небезпечні ситуації для інженерних споруд, комунікацій, населених пунктів та сільськогосподарських угідь. Усі заходи та споруди, що розміщені у басейні, долині та руслі річки, можуть вважатися антропогенним навантаженням на прояви ерозійної небезпечності. Це відбувається в контексті природно визначених процесів розвитку русел постійних та тимчасових водотоків, пов'язаних із взаємодією потоку та ґрунтів, які складають річище та постійно змінюються під впливом змін клімату та природного середовища.

Вплив сталого зовнішнього впливу призводить до прагнення досягти певного динамічно стабільного стану завдяки дії зворотних зв'язків. Природна саморегуляція русел - процес, який практично непомітний у житті людини через повільні та поступові зміни природних факторів руслових процесів протягом геологічних та історичних проміжків часу. Тому русла постійних та тимчасових водотоків відрізняються часовою стабільністю, що проявляється у зв'язках між елементами потоку та параметрами річища. Протягом періодів у десятиріччя - століття, в умовах помітних змін окремих елементів (форм поперечного перерізу, параметрів руслових форм та рельєфу) такі головні характеристики русла, як його морфологічний тип та середній похил, залишаються стійкими.

Збереження вихідного типу русла та останніх співвідношень є важливою умовою для стійкості русла перед антропогенним впливом. Реакція русел постійних та тимчасових водотоків на антропогенне навантаження відрізняється від реакції на природні зміни тим, що спричиняє практично негайну дестабілізацію русла та викликає реакцію різної інтенсивності та

спрямованості. Усі порушення, схожі на антропогенний вплив, можна умовно поділити на дві основні групи:

1. Прямі порушення включають зміни у формі та поперечному перерізі русла. Це відбувається через такі заходи, як:

а) Зміна річкової траєкторії (каналізація або прямування русел, будівництво заплавних дамб для водосховищ).

б) Міри, спрямовані на зниження ерозії та зміни форми перетину русла, такі як видобуток піску та гравію, конструкція регулюючих споруд і додаткових об'єктів регулювання, а також допуск днопоглиблення.

2. Опосередковані порушення пов'язані зі змінами стоку води та наносів. Вони виникають внаслідок таких дій у басейні:

а) Вирубка лісів.

б) Розорення земель.

в) Процес урбанізації.

г) Перерозподіл стоку річок [24].

Ці дії призводять до неочікуваних змін у руслах, що може мати серйозний вплив на природні екосистеми та господарську діяльність.

Обидва ці види порушень можуть виникати під час будівництва гідроелектростанцій, видобутку річкового матеріалу, зведення дамб та мостових переходів через річки [69].

Оскільки стабільність русла є протилежністю ерозійної небезпечності та виражає здатність русла опиратися потоку, числа Лохтіна та коефіцієнт стабільності Маккав'єва можуть вважатися критеріями для оцінки стійкості русел до антропогенного впливу. Чутливість до ерозійної небезпечності при антропогенному навантаженні - це властивість, протилежна стабільності, яка виявляється, коли русло деформується під впливом навантаження, викликаючи порушення річкових екосистем. Оцінка стійкості русел до техногенного навантаження та визначення їхньої ерозійної небезпечності є основою для раціонального використання річок [24].

Залежно від величини та тривалості навантаження, порушення та реакція русел можуть бути локальними або регіональними за своїм характером. Локальна реакція відбувається на місці навантаження (мостові переходи, окремі споруди в руслі, окремі кар'єри), тоді як регіональна охоплює значну частину або навіть усю річкову систему, поширюючись по ній поступово.

Оцінка ерозійної небезпечності може бути зіставлена з показниками стабільності русла, але вони мають протилежний зміст: менша стабільність русла вказує на більшу небезпечність, і навпаки.

Оцінка ступеня небезпеки руслових процесів для інженерних та інших об'єктів на берегах річок є ключовою для регулювання заходів захисту. Ця характеристика доповнює оцінку стабільності русла, представляючи собою рейтинг від 0 до 4 балів, де кожен бал відповідає певним інтервалам показників в класифікації річок за рівнем стійкості їх русел.

Природні процеси у руслах річок, які можуть створювати небезпеку для інженерних та комунальних об'єктів, сільськогосподарських угідь та рекреаційних зон, постають на тлі антропогенної діяльності. Саме через цю взаємодію формується сучасний стан річок та прибережних територій. Антропогенна діяльність у річкових долинах різноманітна і відрізняється за своїм масштабом впливу на екологічний стан річок. Більшість видів антропогенної діяльності в певний спосіб порушує природну рівновагу та створює екологічну напруженість.

Таблиця 2.1

Узагальнені антропогенні фактори стану річкових русел та їх прояви

Антропогенні фактори	Характер впливу на		Масштаб впливу (поширення по річці)
	Русло	Заплаву	
Урбанізація	прямий	<i>прямий</i>	Локальне
Кар'єри будівельних матеріалів	прямий	<i>прямий</i>	Локальне
Розробка розсипів	прямий	<i>прямий</i>	Локальне
Транспортне випрямлення	прямий	<i>опосередкований</i>	Локальне
Гідротехнічне будівництво	Прямий та опосередкований	<i>опосередкований</i>	Регіональне

Продовження таблиці 2.1.

Обвалування русел	Прямий та опосередкований	<i>опосередкований</i>	Регіональне
Водоспоживання та водоскид	опосередкований	<i>опосередкований</i>	Регіональне
Розорювання водозборів та заплав, зведення лісів	опосередкований	<i>опосередкований</i>	Регіональне
Меліорація у річкових долинах	опосередкований	<i>прямий</i>	Локальне

2.2. Методика розрахунку ерозійної небезпечності

Коефіцієнт стабільності русла, такий як число Лохтіна, може слугувати інтегральним критерієм для оцінки ерозійної небезпеки на річках, незалежно від того, чи ці зміни є природними, чи вони викликані антропогенним втручанням. Цей показник може відображати конкретні кількісні параметри ерозійної небезпеки, такі як швидкість змивання берегів, періодичність цього процесу, швидкість зсувів у русловому рельєфі, таких як перекати, осередки чи побічні канали. Такий підхід дозволяє враховувати інтенсивність ерозійних процесів у різних річках, які мають відмінні розміри та характеристики (малі та великі) (таблиця 2.2).

Це цікава залежність. Виявляється, вища напруженість ерозійних процесів може виникати на менших річках при порівнянні з великими річками, навіть якщо швидкість розмиву берегів залишається на однаковому рівні. На малих річках ширини річки 10 метрів при швидкості розмиву в 5 метрів на рік, зміщення русла може бути у 50%, тоді як на великих річках шириною понад 100 метрів при такій же швидкості розмиву, зміщення буде значно менше - всього 5%. Такі різні ефекти можуть бути пов'язані зі специфікою геометрії та внутрішньою геоморфологією річкових систем різного масштабу.

На річках, які мають сезонне пересихання чи промерзання (це характерно для менших річок), або де гідрологічний режим змінюється через втручання людини, такі як будівництво водосховищ чи водозабори для промисловості, сільськогосподарських потреб, виникають певні негативні наслідки.

Таблиця 2.3 оцінює напруженість, спричинену цими факторами, що відображають потреби суспільства у водних ресурсах для різних цілей, таких як виробництво електроенергії, забезпечення водопостачання тощо.

Відображені в таблицях 2.4, 2.5 і 2.6 критерії оцінки вказують на напруженість у руслах річок, яка виникає внаслідок господарської діяльності. Ця напруженість може мати кілька проявів: від прямого впливу на русла (наприклад, замулення та деградація малих річок через ерозію ґрунтів або втрату лісів), до впливу на екосистеми річкових територій та прилеглих зон.

Такі оцінки відображають зміни, які відбуваються у річкових екосистемах через різні процеси, такі як антропогенні втручання на річках, їхніх берегах, заплавах, а також зміни ландшафту через сільське господарство або меліорацію заплавлених земель.

Таблиця 2.7, шляхом сумування окремих балів та введенням вагового коефіцієнту, дає змогу отримати єдиний критерій для оцінки екологічного стану кожної ділянки великої (середньої) річки або її водосховища, враховуючи важливість кожного фактору у формуванні екологічно небезпечної ситуації на річці. Це може бути корисним інструментом для комплексної оцінки стану річкових екосистем та встановлення пріоритетів у плануванні заходів з охорони навколишнього середовища та використанні річкових ресурсів.

Це може бути ефективним методом визначення екологічної напруженості у річкових системах. Проведення розрахунків для великих і малих річок на різних масштабах карт дозволяє точніше відображати різні аспекти їхньої стабільності та відповідно антропогенного впливу на них.

При врахуванні поправочних коефіцієнтів та збільшенні масштабу карт враховується специфіка різних факторів, які впливають на річки. Це дозволяє отримати більш точні результати та рейтинги, що відображають екологічну напруженість річкових екосистем.

Отримана сума балів розділяється на п'ять рівнів, і для кожного з них встановлюється оцінка, яка виступає як загальний показник рівня ерозійної

небезпеки. Цей показник відображає вплив людської діяльності на русла стічних вод та їх прибережних зон, а також негативні прояви режимів води в річках.

Для оцінки малих річок використовується шкала, де від 0 до 5 балів відповідає першій категорії, що оцінюється як 1 за загальним рівнем напруженості на річках. Сума від 5 до 10 отримує оцінку 2, від 10 до 15 - 3, від 15 до 20 - 4, і від 20 до 25 – 5 балів. Для великих річок ці показники зміщуються: від 0 до 4 балів - 1 бал, від 4 до 8 - 2, від 8 до 12 - 3, від 12 до 16 - 4, і 16 і більше балів - 5.

Отриманий узагальнений критерій напруженості на річках, пов'язаний з процесами русла, дозволяє провести зонування територій для малих та середніх річок, окремо виділяючи у ділянки великих річок. Це диференціювання базується на ступені впливу антропогенних змін та небезпечних явищ, які впливають на життя людей та їх господарську діяльність [24].

Таблиця 2.2

**Критерії напруженості, обумовленої природними проявами ерозійної небезпечності
русел постійних та тимчасових водотоків [24]**

Показники напруженості		Форми руслових процесів та їх оцінки					
Бали	Число Лохтіна $L = d/H$	Розмиви берегів				Періодичність горизонтальних деформацій, роки	Середня швидкість зміщення руслового рельєфу (середні та великі річки), м/рік
		Середні швидкості м/рік		Максимальні швидкості у характерних місцях, м/рік	Протяжність зон розмиву, % від довжини ділянки річки		
		Малі річки	Середні та великі річки				
0	> 50	Не проявляються					
1	50 – 10	0 – 0,1	0 – 0,05	до 2	< 5	Відсутні	0 – 5
2	10 – 5	0,1 – 0,5	0,05 – 2	2 – 5	5 – 20	Поступові (сотні років)	5 – 50
3	5 – 2	0,5 – 2	2 – 10	5 – 20	20 – 60	Середні (десятки років)	50 – 300
4	< 2	> 2	> 10	> 20	> 60	Швидкі (перші роки)	> 300

Таблиця 2.3

Критерії напруженості, обумовленої природними проявами ерозійної небезпечності русел постійних та тимчасових водотоків, пов'язані з несприятливими проявами природних та антропогенних змін гідрологічного режиму річок [24]

Напруженість	Природна складова	Антропогенна складова		
Бали	Сезонне пересихання малих річок, днів/рік	Зріз піку повені на зарегульованих річках, %	Зменшення водоносності річок завдяки промислового та сільськогосподарському водозабору, % норми стоку	Наявність ополонки у нижніх б'єфах гідровузлів
0	Відсутнє	0	0	Немає
1	< 10	< 10	< 10	-----
2	10 – 30	10 – 25	10 – 25	-----
3	30 – 60	25 – 50	25 – 50	-----
4	60 – 90	50 – 75	> 50	-----
5	> 90	> 75	-----	Є

Таблиця 2.4

Критерії напруженості, обумовленої природними проявами ерозійної небезпечності русел постійних та тимчасових водотоків, пов'язані з акумулятивними процесами у руслах річок, їх замуленням та деградацією [24]

Напруженість, бали	Замуленість (деградованість) малих річок, пов'язана з розораністю земель (зведенням лісів) на водозборах (ерозією ґрунтів)		Акумуляція наносів у зонах впливу водосховища та при зміні рівня моря (прийомного басейну)		
	Протяжність зон замулення, % довжини річки	Характеристика	Максимальна інтенсивність, см/рік	Швидкість поширення по річці, км/рік	Сумарна зміна рівня води за час прояву, м
0	0	Не проявляється			
1	< 5	Слабка природна замуленість	< 1	< 2	< 0,5
2	5 – 30	Чергування замулених та замулених ділянок річок	1 – 5	2 – 5	0,5 – 1,5
3	30 – 70	Середній ступінь замуленості	5 – 15	5 – 10	1,5 – 2,5
4	70 – 90	Сильне замулення та деградація річок I – III порядків; слабке	> 15	10 – 20	2,5 – 3

		замулення більш крупних річок			
5	> 90	Сильне замулення та деградація малих річок; обміління середніх річок	> 15	> 20	> 3

Таблиця 2.5

Критерії напруженості, обумовленої природними проявами ерозійної небезпечності русел постійних та тимчасових водотоків, пов'язані з механічними змінами русел, впливом гідровузлів та інших водогосподарських заходів [24]

Напруженість	Механічна зміненість русел річок		Наявність мілководно-осушних зон водосховищ		Розмив русел та зниження рівня води			
	При збереженні річки як природного об'єкту		При створенні водосховищ та каскадів водосховищ, % довжини рік	% від довжини водосховища	Протяжність, км	У нижніх б'єсах гідровузлів та районах руслових кар'єрів		На річках, колекторах стічних вод – сумарна характеристика за час прояву, м
	На вільних ділянках річок, % довжини ділянки річки	На урбанізованих ділянках, характеристика				Інтенсивність посадки рівня, см/рік	Сумарне зниження рівня за час прояву, см	
0	0	Відсутня	0	0	0			
1	< 10	Дуже слабка	< 5	< 5	< 10	< 3	< 10	< 2

2	10 – 25	Слабка	5 – 15	5 – 10	10 – 25	3 – 5	10 – 20	2 – 4
3	25 – 50	Середня	15 – 25	10 – 30	25 – 50	5 – 10	20 – 50	4 – 8
4	50 – 90	Сильна	25 – 50	30 – 50	50 – 100	> 10	50 – 100	8 – 10
5	> 90	Повна	> 50	> 50	> 100	> 10	> 100	> 10

Таблиця 2.6

Критерії напруженості, обумовленої природними проявами ерозійної небезпечності русел постійних та тимчасових водотоків, пов'язані з антропогенними змінами річкових заплав [24]

Напруженість, бали	Механічна зміненість заплавних ландшафтів		Зменшення затоплюваності у нижніх б'єфах гідровузлів та у районах розробки руслових кар'єрів	Підтоплення та заболочування у зонах змінного підпору та вище водосховищ, у зв'язку обводнювальною меліорацією
	у зв'язку з сільськогосподарським використанням, характеристика	на урбанізованих ділянках та у районах видобутку корисних копалин, характеристика		
0	Незмінні	Незмінні	Відсутнє	Відсутнє
1	Слабка (збіднення видового складу рослинності, локальна деградація ґрунтів та зміни рельєфу)	Слабка (окремі комунікації та будівлі)	Дуже слабе	Поява первинних ознак
2	Середня (розкорчовування лісів, часткове розорювання, вирівнювання первинного рельєфу)	Середня (часткова забудова, прокладання комунікацій)	Слабе	Слабе

3	Сильна (повне розорювання з плануванням рельєфу, часткове обвалування)	Сильна (частковий налив та обвалування, окремі кар'єри та комунікації)	Середнє	Середнє
4	Дуже сильна (повне обвалування, меліорація, що призвела до зсушення заплави)	Дуже сильна (повне обвалування, розміщення очисних споруд)	Сильне	Сильне
5		Повна (налив та забудова, суцільні кар'єри, масові комунікації, звалища сміття)	Дуже сильне	Дуже сильне

Таблиця 2.7

Вагові коефіцієнти, що враховують роль факторів зміни русел та заплав у загальній оцінці напруженості, обумовленої природними проявами ерозійної небезпечності русел постійних та тимчасових водотоків [24]

Фактори екологічного стану річки	Ваговий коефіцієнт
<i>Малі річки</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Замулення • Розмиви берегів • Пересихання сезонне • Зменшення водності у зв'язку з водозабором на промислові потреби та зрошення • Зміни заплавних ландшафтів при сільськогосподарському використанні заплав • Механічні зміни заплав у промислових зонах 	<p>1,0</p> <p>0,6</p> <p>0,8</p> <p>1,0</p> <p>0,6</p> <p>1,0</p>
<i>Середні та великі річки</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Механічні зміни русел • Розмиви берегів • Використання русел як колекторів стічних вод • Зміни заплавних ландшафтів при сільськогосподарському використанні заплав • Зниження та підвищення рівнів води у нижніх та верхніх б'єфах водосховищ (кар'єрів) • Зріз піків повені на зарегульованих річках • Наявність мілководно-засушливої зони у водосховищах • Наявність ополонку у нижніх б'єфах водосховищ • Затоплення та осушення заплав у верхніх та нижніх б'єфах водосховищ 	<p>1,0</p> <p>0,6</p> <p>1,0</p> <p>0,4</p> <p>0,8</p> <p>0,8</p> <p>0,8</p> <p>1,0</p> <p>0,8</p>

РОЗДІЛ 3

ВИВЧЕННЯ ПРОЯВУ ЕРОЗІЙНОЇ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ У БАСЕЙНІ МАЛОЇ РІЧКИ ГУКІВ

Природні процеси у руслах постійних та тимчасових водотоків та антропогенні зміни є важливими факторами створення і розвитку ерозійної небезпечності у певному регіоні та на конкретних річках, викликаючи трансформацію і деградацію усієї екосистеми й створюючи несприятливі умови для життя і діяльності людей.

Невисока водність малих річок робить ерозійно-транспортуючу здатність в цілому невеликою навіть при максимальних для рівнинних річок значеннях похилів, що проявляється у зниженні стабільності русел малих річок до антропогенних навантажень та підвищеної їх вразливості.

3.1. Загальна характеристика природних умов басейну річки Гуків

Річка Гуків має своє початок на південному схилі Хотинської височини, подолуючи свій шлях до злиття з річкою Прут на відстані 749 кілометрів від його витоку. На даному етапі наші дослідження спрямовані на:

1. Попереднє освоєння об'єкта дослідження, ретельне вивчення природних та господарських особливостей за допомогою топографічних карт масштабу 1:25000, 1:100000.

2. Збір фактичного матеріалу шляхом маршрутних географічних досліджень для виявлення змін у розвитку русла річки внаслідок господарської діяльності, таких як створення ставків, дамб, водозливів та меліоративних споруд.

3. Створення геоінформаційної системи для відображення території дослідження, включаючи бази даних, карти ГІС та 3D-моделі.

4. Розробка картограми екологічної напруженості, пов'язаної з природно-антропогенною зміненістю річкових русел у басейні річки Гуків.

5. Класифікація різних ділянок русел річок у басейні річки Гуків з оцінкою небезпеки прояву руслових процесів та стійкості русел.

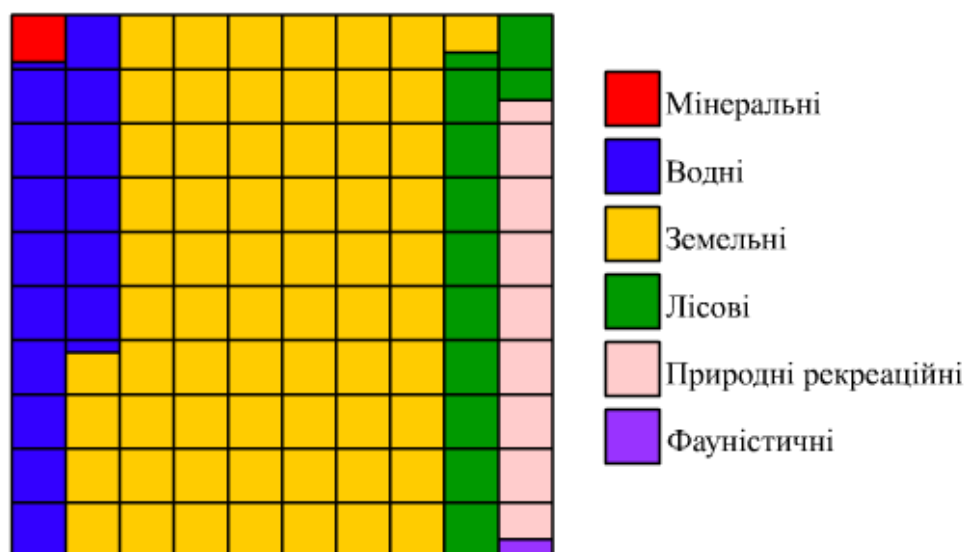


Рис. 3.1. Природно-ресурсний потенціал басейну р. Гуків (компонентна структура)

Геолого-геоморфологічні умови у місцевості, де протікає річка Гуків, створюються в межах Хотинської височини та долини річки Прут, яка охоплює весь комплекс терас річки.

Основні гірські породи складаються з глинисто-піщаних відкладів другого середземноморського ярусу та нижнього сармату. Тут найбільш широко поширена передкарпатська фація тортону. Ці глибоководні відклади складаються з глин буро-сірого кольору та не мають вираженої солоності. Сарматські відклади лише наявні на виступах Хотинської височини, переважно у нижніх ділянках, які складаються з піщано-глинистих порід, ракушняків та оолітових вапняків. Верхній шар сарматських морських відкладів на височині зберігся у вигляді окремих утворень [192].

Четвертинні відклади на території розташовані переважно у вигляді суглинків з великою кількістю вапнякових конкрецій. Також спостерігаються алювіальні суглини з гальками, які є результатом річкової діяльності Пруту, та піщано-глинисті відклади, що пов'язані з річкою Гуків.

Близькість розглянутої території до орогенічної зони Карпат призвела до значної активності геологічних процесів та тектонічних рухів у

міоценових і навіть четвертинних відкладах. Роботи вчених, таких як К.І. Геренчук [43, 158] та М.С. Кожурина [81], вказують на те, що Хотинська височина перебуває в стані тектонічного підняття.

Сарматські породи Хотинської височини відзначаються висотою 350–500 метрів над рівнем моря, тоді як окільні ділянки знаходяться на рівнях 300 метрів. М.С. Кожурина розглядає деформацію терас Пруту як явище, що виникло не внаслідок тектонічних процесів [81].

Геоморфологічно, Гуківська долина складається з двох типів рельєфу: рівнино-терасового та горбисто-грядового. Більшість території знаходиться на давніх терасах річки Прут.

У басейні Гукова **клімат** відносять до помірно-континентального з високою вологістю. У січні середня температура повітря коливається в межах -5 до -5,5 градусів Цельсія, тоді як в липні ці показники становлять +19 до +20 градусів Цельсія.

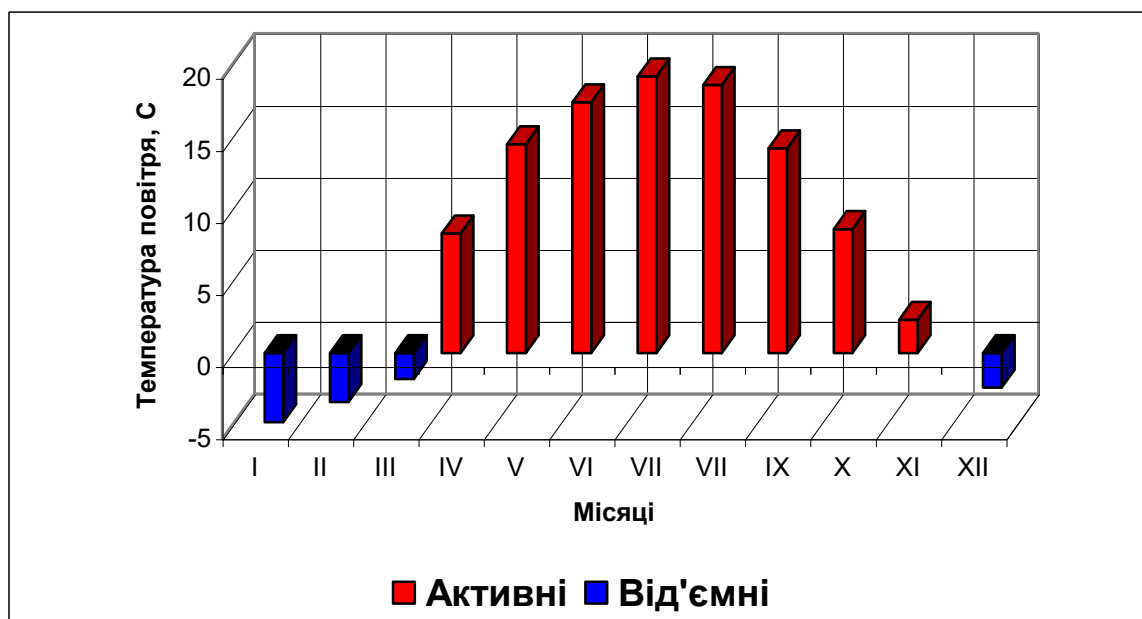


Рис. 3.2. Середньомісячні температури повітря в басейні р. Гуків

Над басейном річки Гуків виявляється домінування різних повітряних мас протягом року. Основну частину загального атмосферного руху складають теплі маси, які захоплюють 51% простору. Ці теплі маси переважно проникають з південного напрямку, уточнюючи свою присутність особливо осінню, весною та влітку. Протилежно, помірно-континентальні та

арктичні повітряні маси, які досягають 20% площі, здебільшого приходять з північно-східного та східного напрямку.

Опади, що падають на цій території протягом багатьох років, складають 652 мм на рік. Ця кількість опадів рівномірно розподіляється протягом місяців:

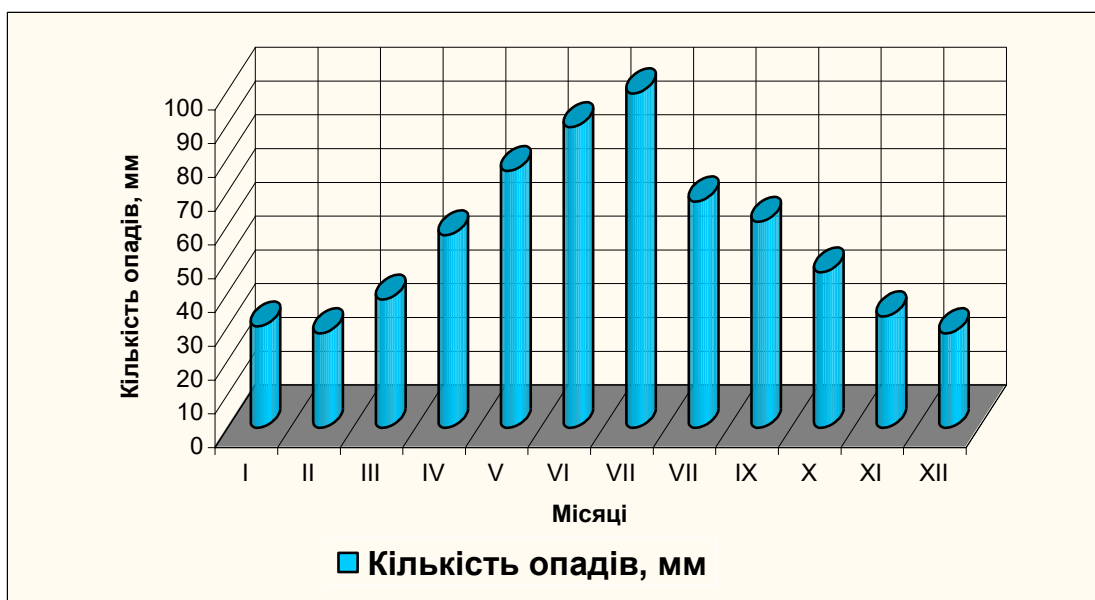


Рис. 4.3. Розподіл річної суми опадів по басейну річки Гуків по місяцям

У холодний період року випадає лише 157 мм опадів. Найбільші кількості дощів спостерігаються у червні та липні, часто вони мають характер злив. Літні опади випадають переважно у вигляді короткочасних, але сильних злив. Сніговий покрив зазвичай утворюється наприкінці грудня та розтане у середині березня. Найбільша товщина снігового покриву спостерігається у лютому, досягаючи до 20 см.

Щодо гідрологічних умов, озера не є типовими елементами для цієї досліджуваної території.

Більш поширеними елементами тут є ставки, серед яких найбільші – два ставки, що утворились на самій річці Гуків. Перший розташований біля села Топорівці й має площу близько 30 гектарів, а другий – між селами Рідківці та Бояни – охоплює площу 45 гектарів. Максимальна глибина ставків досягає 8-9 метрів поруч із дамбами. Рівень води в ставках залежить від рівня річок, оскільки вони отримують воду головним чином від річок. Під

час замерзання ставків, найтовщий лід спостерігається наприкінці січня - на початку лютого і досягає 40–45 сантиметрів.



Рис. 3.4. Став у південній частині басейну біля с.Бояни, S=45 га

В басейні річки Гуків площа боліт становить 18,5 гектарів. Крім постійних боліт, на цій території можна зустріти й ті, які є лише тимчасовими, існуючи лише протягом вологих періодів. Ці напівболота переважно розташовані на південній частині басейну.



Рис. 3.5. Болотяний масив на півдні території басейну

В басейні річки Гуків можна знайти три типи ґрунтів: сірі лісові опідзолені, чорноземи опідзолені та луково-болотні.

СІРІ ЛІСОВІ ГРУНТИ:

а) Світло-сірі опідзолені ґрунти переважно зустрічаються у центральній та південній частині об'єкту дослідження. Ці ґрунти характеризуються вираженою структурою ґрунтового профілю, де виявляється підзолисте утворення.

б) Сірі опідзолені ґрунти теж поширені на тій же території, що і світло-сірі лісові. Вони охоплюють схили вододілів та окремі вершини рівних горбів. Ці ґрунти відрізняються від світло-сірих лісових тим, що не мають елювіального шару. Гумусово-елювіальний горизонт у них темніший і глибше гумусований (від 28 до 35 см). Перехід до ілювіального шару різко скорочений. Аналізи показують, що сірі опідзолені ґрунти містять більше гумусу, приблизно 2,7–3,0% у верхньому шарі.

в) Темно-сірі опідзолені ґрунти розповсюджені в областях вододілів у центральній та північній частині досліджуваної території. Ці ґрунти, також маючи чітко виділений профіль, відрізняються від сірих опідзолених ґрунтів більшою глибиною гумусованості. Не лише гумусовий шар (HE), але й значна частина ілювіального шару мають гумусове забарвлення, яке досягає глибини 60–65 см.

ЧОРНОЗЕМИ:

Чорноземи опідзолені поширені в південно-західній та південній частинах території на вододілах, а також в центрально-південних зонах на схилах річок та балок. Ці ґрунти відрізняються характерними ознаками чорноземного ґрунтоутворення разом із ознаками опідзолення. Профіль опідзолених чорноземів демонструє слабку диференціацію, а гумусований шар сягає значної глибини (80–100 см).

ЛУКОВО-БОЛОТНІ ТА БОЛОТНІ ГРУНТИ:

а) Луково-болотні ґрунти зустрічаються по всій території на низьких рівнях заплав і днищах балок. Ці ґрунти формуються умовами постійної

вологості в ґрунтових водах, які перебувають неглибоко (0,5–1,0 м). Внаслідок цього оглеєння відбувається майже негайно під гумусовим шаром. В умовах анаеробних глибин виникають шкідливі для рослин речовини, такі як кисле залізо, марганець та сірководень. За своєю морфологічною будовою, луково-болотні ґрунти схожі на лукові: глибокий горизонт гумусу темно-сірого відтінку заввишки 20 см, зерниста структура. Вологий перехідний шар є оглеєним і липким. Батьківська порода сильно оглеєна, з волого-сизим відтінком.

б) Звичайні болотні ґрунти спостерігаються в передболотяних та болотяних регіонах. Формування цих ґрунтів відбувається на глибині 0,2 – 0,5 м, що істотно обмежує доступ повітря до ґрунту, створюючи анаеробні умови. Це спричинює інтенсивне оглеєння болотних ґрунтів від поверхні до усього профілю. Багатство органічних речовин у цих ґрунтах призводить до накопичення токсичних сполук алюмінію та заліза, а також значної кількості азоту та фосфору, що може бути несприятливим для росту культурних рослин [158].

У басейні річки Гуків зафіксовані значні зміни у рослинному покриві, спричинені людською діяльністю. Природна флора залишилася лише на обмежених територіях, які не підходять для сільськогосподарського використання. У північних областях території можна зустріти ліси вторинної букової формації. Центральна частина території інтенсивно використовується у сільському господарстві. У південній частині, на заплаві річки Прут, домінують степові й лучні угруповання, включаючи різнотравні злакові луки та змішані комплекси злакових рослин із осоками. Також на невеликих площах можна зустріти дубово-грабові ліси [122].

3.2. Природні та антропогенні умови формування ерозійної небезпечності

Долина річки Гуків, яка є лівобережним притоком річки Прут, має загальну протяжність 29 кілометрів. Площа басейну становить 112

квадратних кілометрів. Вододіл Гукова межує з іншими басейнами малих річок: на заході з басейном Мошківки та на сході - з басейном Старого Кордону. Басейн має витягнуту форму і межує з вершинами гірських горбів, що перевищують висоту 150-450 метрів. Система водозбору є асиметричною, оскільки основні притоки річки вливаються праворуч (Див. рис.3.6, 3.7).

Проведено комплексне обстеження долини та русла річки Гуків по всій його протяжності. У верхів'ї, річка представляє собою маленький потік, але завдяки обширним лісовим угрупованням у цій області, Гуків має сталий, хоч і невеликий стік води.

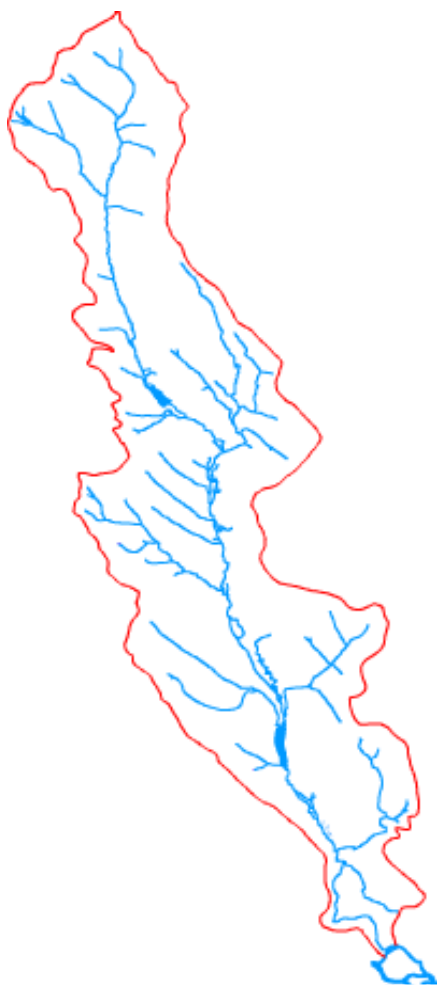


Рис. 3.6. Схема басейну р. Гуків



Рис. 3.7. Трьохмірна модель басейну р. Гуків (за Кирилюком С.М.)

Загальна ширина русла на цій ділянці не перевищує 40 сантиметрів. Долина річки виглядає як тісний каньйон із стрімкими узбережжями. У верхній частині річки практично не відчутно впливу людської діяльності.

Головні гірські породи у верхній частині складаються з вапняків, пісків та кам'янистих глин неогенового періоду. Відклади четвертинного періоду складаються з глинистих суглинків, важких буро-глинистих та піскових суглинків, що в свою чергу допомагає утримувати русло від значних змивів.

Рельєф території відзначається великою складністю та активним ерозійним поділлям. Річка проходить через лісовий масив, що сприяє укріпленню берегів, захищає їх від змивів під час високих рівнів води і зберігає річкову екосистему від надмірного накопичення відкладень.

У верхній частині річки Гуків опадів випадає менше, порівняно з іншими вивченими ділянками, на приблизно 30 мм менше. Із рухом на південь кількість опадів зростає, досягаючи свого піку у долині річки Прут. Завдяки лісовим зонам, танення снігу на цьому відрізку розпочинається пізніше — в кінці березня або на початку квітня, що впливає на пікові рівні повені.

Будівництво ставу поблизу села Топорівці спричинило формування великого болота у його верхній частині.



Рис. 3.8. Гуків у середній течії

Середня ділянка річки відрізняється від верхньої течії ширшим руслом, що місцями досягає 4 м у ширину та 0,5 м у глибину. Рельєф стає менш складним порівняно з верхів'ям річки. Заплава річки в цьому відрізку стає досить широкою, розтягуючись на понад 400 м. Багато ділянок русла були штучно спрямовані, а більшість мостів через річку перебувають у аварійному стані.



Рис. 3.9. Міст у центрі села Рідківці



Рис. 3.10. Міст на околиці села Рідківці

Типові для цієї ділянки річки ґрунти складаються з піщаних суглинків неогенового походження та стародавніх алювіальних відкладів верхніх терас річки Прут. Четвертинні відклади переважно представлені лісоподібними суглинками. Ця геологічна основа призводить до більш активного розмиву берегів річки.



Рис. 3.11. Водозлив дамби біля с. Бояни

Нижня течія практично не відрізняється від середньої, але після дамби ставка ширини руслового потоку скорочується до 2 м, а в області села Бояни знову розширюється до 4 м.

Вище водосховища спостерігається збільшення заплавної та болотистості в прируслових і інших областях, що підвищує загрозу повеней та затоплень населених пунктів, що розташовані вздовж малої річки. Під час весняних паводків річка Гуків, зазвичай, виходить з берегів на двох ділянках: 1) у верхній течії перед ставом біля села Топорівці; 2) у середній течії між селами Рідківці та Бояни (рис. 3.12–3.14).



Рис. 3.12. Значне затоплення території пов'язане з весняною повінню у верхній течії річки Гуків, вище села Топорівці

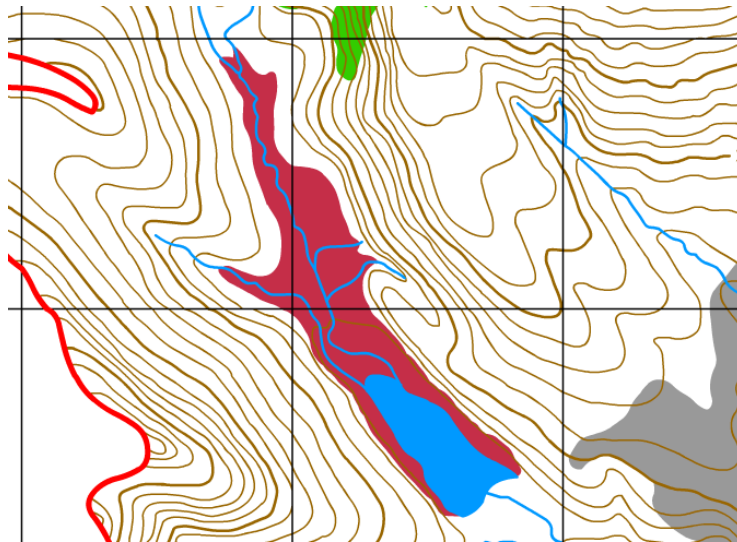


Рис. 3.13. Червоним кольором показано масштаби затоплення у верхній течії річки Гуків, біля села Топорівці

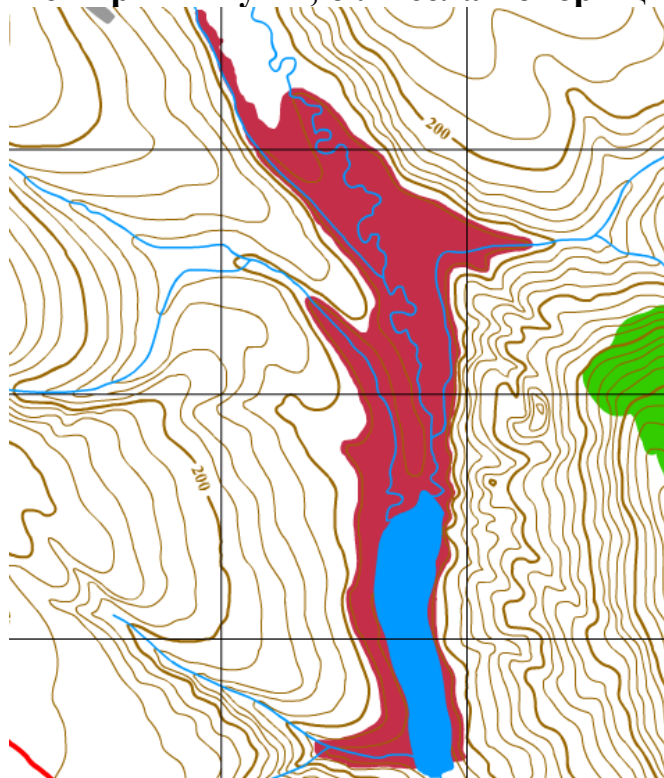


Рис. 3.14. Затоплення на ділянці річки Гуків, між селами Рідківці – Бояни (Середня течія)

3.3. Оцінка ступеня стійкості та екологічної напруженості русел річок басейну Гукова

Річка Гуків відноситься до категорії малих річок. Сучасний екологічний стан таких водойм в значній мірі залежить від змін, які відбулися у їхніх руслах внаслідок людської діяльності як безпосередньо на самій річці, так і на її водоспадах. Однією з основних форм таких змін є

забруднення русел, що відбувається через значне збільшення кількості твердих матеріалів, які потрапляють у річку внаслідок ерозії ґрунтів у басейні.

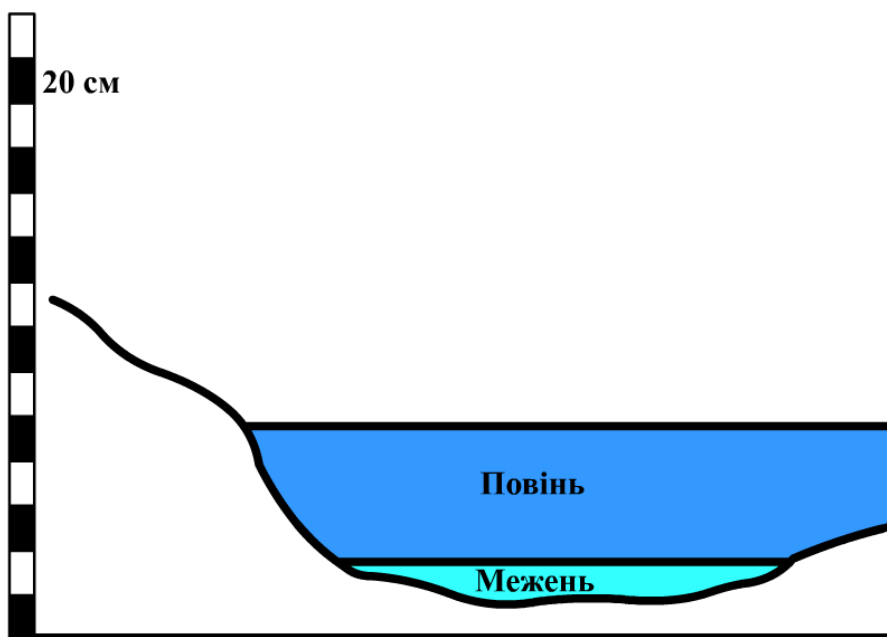


Рис. 3.15. Точка спостереження №1

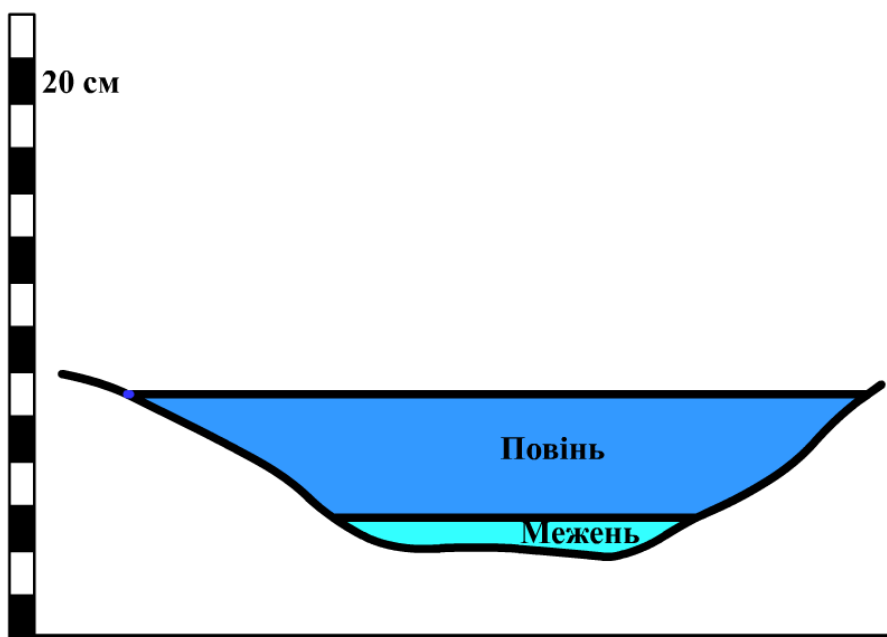


Рис. 3.16. Точка спостереження №2

Величина граничної розораності, яка не призводить до порушення нормального функціонування річкової екосистеми, становить 20-30% від загальної площі водозбору. Верхів'я річки Гуків не розоране, однак у середній та нижній течії ступінь розораності водозбору становить 64%. У результаті цього у русловий потік потрапляє дуже значна кількість твердого

матеріалу, який Гуків та його притоки не здатні транспортувати і це призводить до акумуляції наносів у їхніх руслах, їх замулення та деградації. Спорудження ставків у басейні Гукова призводить до зменшення весняного річкового стоку на величину акумуляції частини стоку вільною площею ставків.

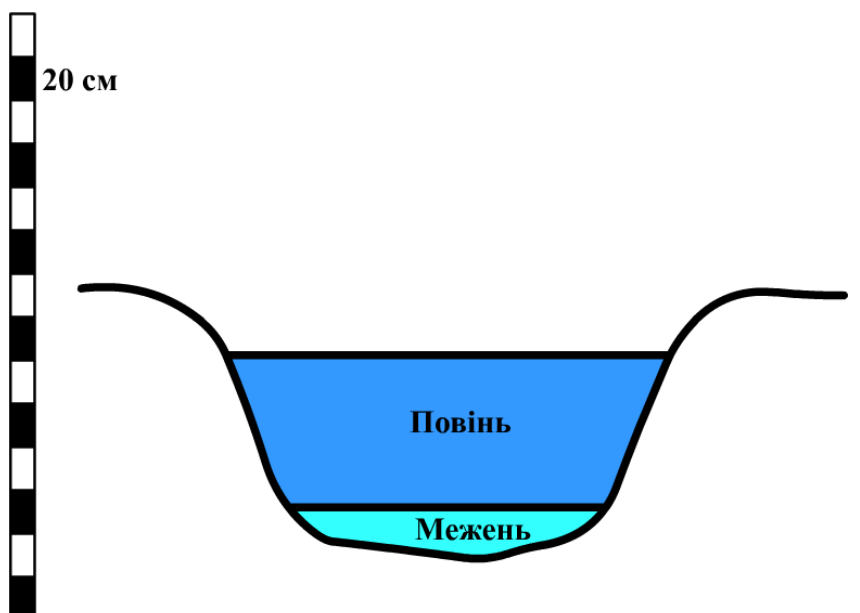


Рис. 3.17. Точка спостереження №9

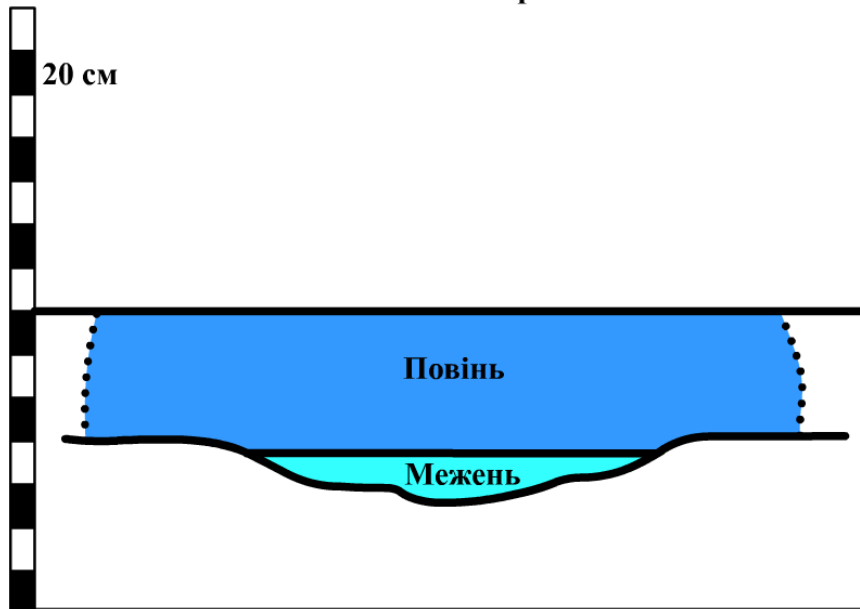


Рис. 3.18. Точка спостереження №14

Оцінка вразливості русел річок басейну Гукова до антропогенних втручань та природних негативних впливів базувалася на розрахунках числа Лохтіна та коефіцієнта стабільності Маккав'єєва. Ці показники використовувалися для визначення потенційного ризику екологічного

напруження у руслах річок, під час впливу людської діяльності та природних факторів.

Таблиця 3.1

Класифікація ділянок русел річок басейну Гукова за ерозійною небезпечністю (у період зимової межені)

Ступінь ерозійної небезпечності (нестабільності русла)	Точка спостереження у басейні р.Гуків
<i>Високий (нестійкі русла)</i>	5, 7, 11, 13, 14, 15, 16
<i>Підвищений (слабо стійкі русла)</i>	10
<i>Помірний (відносно стійкі русла)</i>	_____
<i>Слабкий (стійкі русла)</i>	3, 4, 6, 8, 9, 12
<i>Відсутній (абсолютно стійкі русла)</i>	2

При впливі різноманітних господарських дій на малі річки відбувається швидке перетворення руслових процесів, що призводить до змін у всій річковій екосистемі. Саме тому розорювання заплавної землі та розвиток пришвидшеної ерозії ґрунтів, проведення меліорації, а також винесення у річки забруднюючих речовин та сміття призводять до заростання та замулення малих річок.

Згідно Водного кодексу України від 6.06.1995 року з метою охорони малих річок від забруднення та збереження їх водності виділяють прибережні захисні смуги (пояс суворого режиму) довжиною 30-50 м. Це території з режимом обмеженої господарської діяльності, на яких забороняється: розорювання земель, зберігання пестицидів і добрив, влаштування літніх таборів для худоби, будівництво будь-яких споруд, миття та обслуговування транспортних засобів і техніки, а також створення сміттєзвалищ, постійне проживання людей. З вище перелічених пунктів Кодексу на р. Гуків населенням не додержується жодний. Від порушення використання заплави

та русла річки страждає не тільки сама річка, а й безвідповідальні господарі (рис. 3.19), які створюють городи на заплаві. З року в рік під час повеней та дощових паводків їх городи втрачають найцінніше – верхній родючий шар ґрунту, який змивається в річку тимчасовими водотоками.



Рис. 3.19. Наслідок створення городу на заплаві річки

Незакріплені береги призводять до підмиву берегів і, як наслідок, їх обвалу. Створюються умови для вільного меандрування річки, що тільки ускладнює утримання сільськогосподарських угідь в цих місцях (рис. 3.20). Для запобігання активній ерозії берегів та руйнуванню заплавної природних комплексів необхідно засаджувати смуги довжиною 100 – 300 м деревами та кущами, зокрема вербою та вільхою.



Рис. 3.20. Підмив берегів на Гукові

Замулення та деградація малих річок, попри зникнення самого природного об'єкту – річки, супроводжується порушенням багатьох природних зв'язків, викликаючи несприятливі, переважно незворотні зміни у ландшафтній обстановці в цілому.

Проблеми малих річок так і залишатимуться лише їхніми проблемами до того часу, поки не зміниться ставлення людей до них, усвідомлення ними важливості та необхідності збереження малих річок, зменшення антропогенного тиску на річки та відмова від ведення сільського господарства на заплаві.

Таблиця 3.2

Класифікація ділянок русел річок басейну Гукова за ерозійною небезпечністю (у період весняної повені)

Ступінь ерозійної небезпечності (стабільності русла)	Точка спостереження у басейні р.Гуків
<i>Високий (нестійкі русла)</i>	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16
<i>Підвищений (слабо стійкі русла)</i>	2
<i>Помірний (відносно стійкі русла)</i>	_____
<i>Слабкий (стійкі русла)</i>	_____
<i>Відсутній (абсолютно стійкі русла)</i>	_____

На підставі розрахунків Лохтіна та стабільності Макавєва оцінили вразливість річкових русел у басейні річок Гукова. За результатами цієї оцінки встановлено, що 43,8% річкових ділянок є високоризиковими для руслових процесів (нестійкі русла), 37,5% вважаються менш вразливими (стійкі русла), а 9,35% демонструють підвищений та низький рівень ризику від руслових процесів (слабо стійкі та абсолютно стійкі русла відповідно) (див. таблиці 3.5, 3.6).

На основі описаної методики розрахунку інтегрального балу екологічної напруженості даної роботи можна показати наступні показники екологічної напруженості (таблиці 3.3, 3.4):

Таблиця 3.3

**Критерії напруженості для русел річок басейну р. Гуків
(у період зимової межені)**

Показники напруженості		Точка спостереження у басейні р.Гуків
Бали	Число Лохтіна $L = d/H$	
0	> 50	2
1	50 – 10	3, 4, 6, 8, 9, 12
2	10 – 5	_____
3	5 – 2	10
4	< 2	5, 7, 11, 13, 14, 15, 16

Таблиця 3.4

**Критерії напруженості для русел річок басейну р. Гуків
(у період весняної повені)**

Показники напруженості		Точка спостереження у басейні р.Гуків
Бали	Число Лохтіна $L = d/H$	
0	> 50	_____
1	50 – 10	_____
2	10 – 5	_____
3	5 – 2	_____
4	< 2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16

Аналізуючи табличні дані та ураховуючи природні та антропогенні фактори в басейні річки, було встановлено п'ять рівнів екологічної напруженості (див. рис. 3.21):

– 0 балів – відсутність екологічної напруженості (відсутність тимчасових водотоків та річкових приток);

- 1 бал – мінімальна екологічна напруженість (незначний вплив тимчасових водотоків);
- 2 бали – слабка екологічна напруженість (вплив річки та її притоків);
- 3 бали – помірна екологічна напруженість (вплив тимчасових водотоків, річки та її притоків);
- 4 бали – висока екологічна напруженість (вплив ставів, посилене втручання тимчасових водотоків, річки та її притоків) [126].

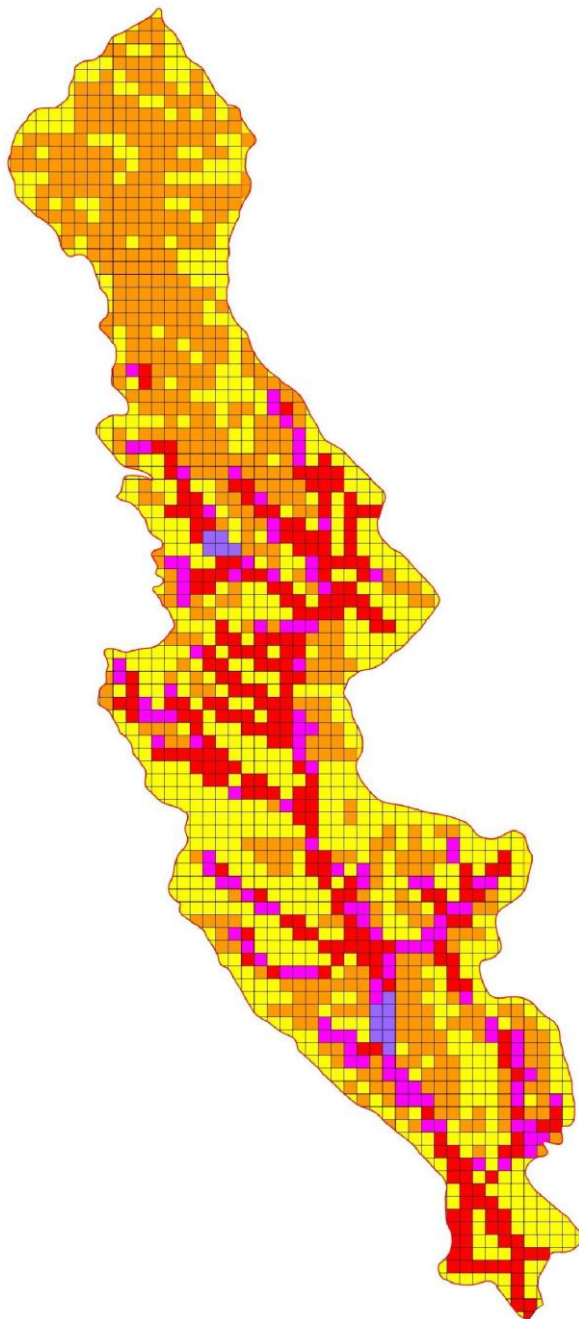


Рис. 3.21. Рівні екологічної напруженості, зумовленої ерозійною небезпечністю в басейні річки Гуків

На тлі зимової сезонної динаміки в басейні річки Гуків виявлені такі вияви екологічної напруженості: 43,8% річкових ділянок оцінено як 4 бали, 37,5% – як 1 бал, 9,35% – як 3 та 0 балів екологічної напруженості.

На загальному фоні нашого дослідження, у верхній частині басейну річки Гуків, спостерігається слабка екологічна напруженість, що відображає мінімальну впливову взаємодію природи та людської діяльності на річкові русла. Проте, у середній та нижній течіях зафіксовано високі рівні екологічної напруженості, зумовлені неефективним використанням річкової заплави (викопування, будівництво). Особливо виразно сильний вплив наявний в областях створення водойм, що приводить до забруднення та руйнування основної річки та її притоків.

Таблиця 3.5

Основні характеристики русел в басейні річки Гуків, показники ступеня стійкості, бурхливості та розпластаності русла під час зимової межені (20 – 25.01.2022)

№ п/п	№ НОМ	Дата	Ширина (в м)	Глибина (в м)	Швидкість (в м/с)	Діаметр донних відкладів (в мм)	Витрата води, вирахована (в м ³ /с)	Похил, (%)	Число Лохтіна (м ⁻¹)	Ступінь стійкості за числом Лохтіна	Показник Макавєєва	Ступінь стійкості за показником Макавєєва	Число Фруда	Параметр Гришаніна	Розпластаність русла	Загальна характеристика точок спостереження
1	3	20.01.05	Русло в ділянці спостереження повністю замерзло												Точка спостереження знаходиться після мосту. Річка витікає з лісу. Русло чисте, без сміття. Береги порівняно добре закріплені вербовою та осоковою рослинністю. Додаток 10	
2	2	20.01.05	2,9	0,3	0,26	300	0,226	4,13	72,6	Абсолютно стійке	25034	Абсолютно стійке	0,023	1,44	9,7	Витік з дамби. Пологі береги, добре дренавані і закріплені. В окремих місцях штучні закріплення берегів зруйнувалися і матеріал, з яких вони були зроблені став частиною донних відкладів. Додаток 10
3	1	20.01.05	2	0,1	0,52	80	0,104	4,03	19,9	Стійке	9950	Абсолютно стійке	0,28	0,66	20	Точка знаходиться біля дороги за маршрутом Чернівці – Недобоївці. Пологі береги тільки на точці спостереження: вниз і вверх по течії річки береги обривисті добре дренавані і закріплені. В окремих місцях спостерігаються зсуви, осипи. Додаток 10
4	4	20.01.05	1	0,1	0,35	60	0,035	5,68	10,6	Стійке	10600	Абсолютно стійке	0,13	0,93	10	Ліва притока р. Гуків. Точка спостереження знаходиться за два метри до впадіння в головну річку. Уривисті береги, особливо лівий берег.

5	5	20.01.05	3,2	0,5	0,12	0,01	0,192	4,03	0,002	Нестійке	0,62	Нестійке	0,003	0,43	6,4	Точка спостереження знаходиться навпроти впадіння тимчасового правого водотоку. Береги круті особливо правий.
6	6	20.01.05	2	0,08	0,24	60	0,038	4,03	14,9	Стіє	7450	Абсолютно стійке	0,074	0,84	25	Точка спостереження знаходиться навпроти впадіння правої невеликої притоки. Береги круті особливо правий.
7	7	20.01.05	2	0,42	0,24	0,01	0,202	4,03	0,002	Нестійке	1,0	Нестійке	0,014	1,96	4,8	Точка спостереження знаходиться навпроти впадіння правої притоки річки. Правий берег обривистий, оголені корінні породи. По берегах річки розкидане сміття. Додаток 10
8	8	20.01.05	4	0,45	0,15	50	0,27	4,03	12,4	Стіє	3100	Абсолютно стійке	0,005	2,17	8,9	Точка спостереження знаходиться перед мостом. Береги обривисті. Русло річки засмічене (з донними відкладами вперемішку знаходиться цегла та інші будівельні матеріали). Міст знаходиться в аварійному стані. Додаток 10
9	9	20.01.05	2,5	0,2	0,65	50	0,325	4,03	12,4	Стіє	4960	Абсолютно стійке	0,22	0,78	12,5	Точка спостереження знаходиться за мостом. Береги обривисті. Русло річки засмічене (з донними відкладами вперемішку знаходиться цегла та інші будівельні матеріали). Міст знаходиться в аварійному стані. Додаток 10
10	10	25.01.05	1,2	0,1	0,25	60	0,03	13,9	4,3	Слабо стійке	3583	Абсолютно стійке	0,064	1,09	12	Точка спостереження знаходиться в с. Рідківці. Русло річки засмічене (з донними відкладами вперемішку знаходиться цегла та інші будівельні матеріали). Додаток 10
11	11	25.01.05	2,6	0,25	0,24	0,001	0,156	2,55	0,0004	Нестійке	0,15	Нестійке	0,024	1,44	10,4	Точка спостереження знаходиться в с. Рідківці. Русло річки чисте, проте береги засмічені побутовими відходами. Береги круті, місцями обривисті, чітко виражені мікросуви. Часті обсіпні процеси. Додаток 10

12	12	25.01.05	3,2	0,5	0,16	50	0,256	2,55	19,6	Стіяке	6125	Абсолютно стіяке	0,005	2,32	6,4	Точка спостереження знаходиться в с. Рідківці, після мосту. Русло річки чисте, береги також незначно замічені сміттям. Береги круті, добре закріплені. Додаток 10
13	13	25.01.05	2	0,35	0,41	0,35	0,287	4,3	0,08	Нестіяке	40	Стіяке	0,049	1,36	5,7	Точка спостереження знаходиться на межі села Рідківці в напрямку села Боян, після мосту. Русло та береги річки чисті. Береги місцями круті, проте добре закріплені, правий берег крутіший за лівий. Додаток 10
14	14	25.01.05	2,5	0,28	0,25	0,001	0,175	2,27	0,0004	Нестіяке	0,16	Нестіяке	0,023	1,48	8,9	Точка спостереження знаходиться біля впадіння лівої притоки р. Гуків. Береги та русло чисті. Береги не круті, відносна висота не перевищує 0,5 м. Добре дреновані та закріплені природною рослинністю: вербами та осоками. Додаток 10
15	15	25.01.05	2,8	0,2	0,26	0,001	0,146	2,45	0,0004	Нестіяке	0,14	Нестіяке	0,034	1,21	14	Точка спостереження знаходиться біля виходу стоку після дамби штучного озера. Береги місцями круті, проте добре закріплені. Нами помічені в безпосередній близькості від точки спостереження невеликі зсуви; тіло зсуву знаходилося в руслі річки. Додаток 10
16	16	25.01.05	2	0,2	0,23	0,001	0,092	4,55	0,0002	Нестіяке	0,1	Нестіяке	0,027	1,39	10	Точка спостереження знаходиться на початку села Бояни. Русло та береги річки помірно забруднені побутовими відходами. Береги круті, добре закріплені природною рослинністю: вербами та осоками. Додаток 10

Таблиця 3.6

Основні характеристики русел в басейні річки Гуків, показники ступеня стійкості, бурхливості та розпластаності русла під час весняної повені (19.03.2022)

№ п/п	№ НОМ	Дата	Ширина (в м)	Глибина (в м)	Швидкість (в м/с)	Діаметр донних відкладів (в мм)	Витрата води, врахована (в м ³ /с)	Похибл, (%)	Число Лохтіна (м ⁻¹)	Ступінь стійкості за числом Лохтіна	Показник Маккавєєва	Ступінь стійкості за показником Маккавєєва	Число Фруда	Параметр Гришаніна	Розпластаність русла
1	3	19.03.05	8	1.7	0,48	0,005	13,6	3,9	0,0013	нестійке	0,16	нестійке	0,014	1,37	4,7
2	2	19.03.05	10	2	0,2	0,01	4	4,13	0,24	нестійке	24	стійке	0,002	3,15	3,8
3	1	19.03.05	8	2.1	0,64	0,001	10,75	4,03	0,0002	нестійке	0,025	нестійке	0,02	1,91	5,0
4	4	19.03.05	2	0.4	0,41	0,001	0,33	5,68	0,0002	нестійке	0,1	нестійке	0,043	1,48	5,0
5	5	19.03.05	4	1.2	0,64	0,001	3,1	4,03	0,0002	нестійке	0,05	нестійке	0,035	1,71	3,3
6	6	19.03.05	3.5	1.1	0,51	0,001	1,96	4,03	0,0002	нестійке	0,06	нестійке	0,024	1,9	3,2
7	7	19.03.05	6	1.2	0,5	0,001	3,6	4,03	0,0002	нестійке	0,03	нестійке	0,021	1,75	5,0

8	8	19.03.05	3	1.3	0,88	0,005	9,1	4,03	0,001	нестійке	0,33	нестійке	0,06	1,00	2,3
9	9	19.03.05	5	1.2	1,06	0,01	6,36	4,03	0,002	нестійке	0,4	нестійке	0,1	1,26	4,2
10	10	19.03.05	1.5	0.4	0,51	0,01	0,31	13,9	0,0007	нестійке	0,47	нестійке	0,07	1,4	3,8
11	11	19.03.05	4.5	0.8	0,91	0,001	3,3	2,55	0,0004	нестійке	0,09	нестійке	0,11	1,13	5,6
12	12	19.03.05	6	1.1	1,44	0,005	9,5	2,55	0,002	нестійке	0,33	нестійке	0,2	0,99	5,5
13	13	19.03.05	3.5	0.8	0,95	0,01	2,66	4,3	0,002	нестійке	0,57	нестійке	0,12	1,19	4,4
14	14	19.03.05	Точка спостереження затоплена												
15	15	19.03.05	12	2.5	0,26	0,005	7,8	2,45	0,002	нестійке	0,17	нестійке	0,003	2,94	4,8
16	16	19.03.05	4	2.1	0,65	0,001	5,46	4,55	0,0002	нестійке	0,05	нестійке	0,02	2,25	1,9

ВИСНОВКИ

Процеси та чинники – природного та антропогенного походження – чинять істотний вплив на прояв ерозійної небезпечності у руслах постійних та тимчасових водотоків, наслідком якої є прояви нестабільності русла та наслідки, спричинювані цим – в основному при веденні господарської діяльності людини.

Аналіз нормативних актів з водного законодавства показав, що визначені норми щодо дотримання водоохоронних зон, господарської діяльності у прибережних смугах, на переважній більшості малих річок не дотримуються. Не винятком є й мала річка Гуків. І саме недотримання вимог законодавчих актів у більшості випадків провокує ерозійну небезпечність. У зв'язку з цим пропонується посилення контролю за дотриманням водного законодавства та встановлення більших штрафних санкцій – наразі вони встановлені у середньому у межах 3-7 неоподатковуваних мінімумів (1 неоподатковуваний мінімум – 1342 грн. у 2023 році).

На прикладі басейну малої річки Гуків у межах басейну річки Прут оцінено ерозійну небезпечність, пов'язану з природно-антропогенною зміненістю русел постійних та тимчасових водотоків. Проведені розрахунки показали, що 43,8% ділянок русел постійних та тимчасових водотоків басейну Гукова відноситься до ділянок з високим ступенем небезпеки прояву руслових процесів (нестабільні русла), 37,5% – до слабкого ступеню (стійкі русла), по 9,35% – підвищений та відсутній ступінь небезпеки прояву руслових процесів (слабо стійкі та абсолютно стабільні русла відповідно). Показник ерозійної небезпечності є змінним і залежить в основному від кількості впливаючих чинників, тривалості та інтенсивності їх впливу.

Зменшення прояву ерозійних небезпек є однією із заборук збалансованого сталого розвитку певної території та збереження екологічної стабільності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексеевский Н.И., Маккавеев Н.И., Назаров Н.А. Исследование динамики продольного профиля реки при неустановившемся режиме потока // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. - №5. – 1979. – С. 59 - 62.
2. Алексеевский Н.И., Михинов А.Е. Формирование и динамика наносов в речной сети и береговой зоне водоёмов // Итоги науки и техники ВИНТИ. - Сер. Гидрология суши. – 1991. – Т. 8. – С. 82 - 116.
3. Аллисон А., Палмер Д. Геология: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 568 с.
4. Альбом гидрографических характеристик речных бассейнов Европейской территории СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1955. – Ч.1. – 144 с.
5. Андрійчук Ю.М., Ковальчук І.П. Комп'ютерне дешифрування космознімків для оцінки впливу структури землекористування на поширення ерозійних процесів у басейні р.Коропець // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук.збірник. – К.: ВГЛ “Обрії”, 2004. – Том 6. – С.335-344.
6. Антонов В., Бучко Ж. Градуси вершин і низин // Зелені Карпати. – 1994. - № 3-4. – С.99-101.
7. Антроповский В.И. Морфология пойм и морфометрия русел рек с проявлениями карстово-суффозионных процессов // География и природные ресурсы. – 2002. - № 1. – С.41-46.
8. Антроповский В.И. Определение интенсивности деформации закарстованных рек // География и природные ресурсы. – 2001. - № 2. – С.149-153.
9. Антроповский В.И. Критериальные зависимости типов руслового процесса / Автореферат дис....канд. техн. наук: 05.278. – Л., 1972. – 26с.
10. Антроповский В.И. Связь типов руслового процесса с определяющими факторами // Труды ГГИ. – Вып. 183. – 1970. – С.70 - 80.
11. Аполлов Б.А. Учение о реках. – М.: Изд-во. Моск. ун-та, 1952. – 522 с.

12. Арзуманян А.П. Проявление эрозионных процессов в верхних звеньях гидрографической сети горного Дагестана / Автореферат дис... канд. геог. наук: 11.00.04. – М., 1974. – 26 с.
13. Арманд А.Д. Устойчивость (гомеостатичность) географических систем к различным типам внешних воздействий // Устойчивость геосистем. – М.: Наука, 1983. – С.14 -32.
14. Арнаут Н.А. Факторы формирования русел малых рек, их типизация и морфометрические зависимости (на примере рек Молдовы) / Автореферат дис... канд. геог. наук: 11.00.07. – Одесса, 1995. – 22 с.
15. Атлас природных условий и естественных ресурсов Украинской ССР. – М., 1978. – 184с.
16. Баденков Ю.П. Горные районы в контексте устойчивого развития. Три модели развития // Географические аспекты проблемы перехода к устойчивому развитию стран Содружества Независимых Государств. – Киев-Москва, 1999. – С.35-52.
17. Безпалова І.І., Волобой О.Б., Иванова Л.М., Яндола С.П. Комплексна оцінка природних умов у схемі районного планування Кримської області // Фізична географія та геоморфологія. – 1974. - Вип.11. – С.44-54.
18. Бексентова Р.Т., Воскресенский С.С. Речная эрозия в различных высотных поясах горных сооружений // Вестник Моск. ун-та. Сер.5. География. – 1984. - №6. – С.25-32.
19. Белов В.В. Методика расчета распределения эрозионного смыва грунтов, транспорта и отложений наносов на водосборах // Метеорологія, кліматологія та гідрологія: Міжвід. наук. збірник України. – Одеса: Екологія, 2004. – Вип.48. – С.364-370.
20. Берг Л.С. Природа СССР. – М., Л.: Гос. уч-пед. изд-во, 1937. – 288с.
21. Беркович К.М. Реакция речных русел на их механические нарушения // География и природные ресурсы. – 2001. - № 1. – С.25-31.

22. Беркович К.М., Злотина Л.В. Расчёт стабильности речных русел в условиях антропогенной нагрузки // География и природные ресурсы. – 2003. - № 2. – С.117-122.
23. Беркович К.М., Чалов Р.С., Чернов А.В. Проблемы рационального использования речных пойм в народном хозяйстве // География и природные ресурсы. – 1988. - № 1. – С.30-39.
24. Беркович К.М., Чалов Р.С., Чернов А.В. Экологическое русловедение. – М.: ГЕОС, 2000. – 332 с.
25. Биксей П.М. Овраги Хотинской возвышенности и их классификация // Материалы XIX научной сессии. Секция географических наук. – Черновцы, 1963. – С.16-18.
26. Будник С.В. Методика проведения полевых наблюдений за стоком на склонах // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук.збірник. – К.: ВГЛ “Обрії”, 2004. – Том 6. – С.31-39.
27. Бурка Й.А. Особливості формування, розміщення і видобутку будівельних корисних копалин з русел і заплав річок Чернівецької області // Науковий вісник. – Вип.19. Географія. – Чернівці: ЧДУ, 1997. – С.62-71.
28. Бурка Й.А., Лопушняк Н.Г., Явкін В.Г. Закономірності поширення інертного матеріалу русел річок Прикарпаття та його використання // Еколого-географічні проблеми дослідження природно-ресурсного потенціалу регіону: Тематичний збірник наук.праць. – К.: НМК ВО, 1992. – С.38-44.
29. Бухин М.Н., Кафтан А.Н., Базилевич В.А. Основные типы русел рек Украинских Карпат // Мелиорация и водное хозяйство. – Вып.29. – 1974. – С.74-84.
30. Бухин М.Н., Онищук В.В. Экспериментальные исследования самоотмостки русел предгорных участков рек // Мелиорация и водное хозяйство. – Вып.38. – 1976. – С.44-50.
31. Былинский Е.Н. Местные базисы эрозии и их влияние на развитие продольного профиля реки (на примере порогов и озер) / Автореферат дис...канд. геог. наук. – М., 1958. – 19с.

32. Ващенко Н.И. Общественность и геоэкологическая экспертиза речных бассейнов // Материалы Международной научной конференции, посвященной 70-летию геогр. фак-та (Симферополь, 20-22 мая 2004.). – Симферополь: Таврич. нац. ун-т им. В.И.Вернадского, 2004. – С.58-60.
33. Великанов М.А. Гидрология суши. – Л.: Гидрометеиздат, 1964. – 404 с.
34. Вишневський В.І. Зміни клімату та їх вплив на річки // Україна: географічні проблеми сталого розвитку: Зб. наук. праць в 4-х томах. – К.: ВТЛ Обрії, 2004. – Т.2. – С.116-118.
35. Вишневський В.І. Транспортування і осаджування завислих наносів у рівнинних річках // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2000. – Вип.248. – С.91-99.
36. Вівчарик В.П. Аналіз співвідношення елементів гідрографічної системи Прут-Дністровського межиріччя з тектонічними порушеннями осадової товщі // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук.збірник. – К.: ВГЛ “Обрії”, 2004. – Том 6. – С.352-359.
37. Водогрецкий В.Е., Крестовский О.И., Соколов Б.Л. Экспедиционные гидрологические исследования. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 232с.
38. Воропай Л.І., Куниця М.О. Українські Карпати: фізико-географічний нарис. – К.: Рад. школа, 1966. – 168с.
39. Гаврилюк Ю.Д., Матвеева Е.П. Об основных закономерностях изменения мутности воды рек Карпат и прилегающих равнинных территорий // Мелиорация и водное хозяйство. – Вып.34. – 1975. – С.100-106.
40. Галік О.І., Будз О.П. Про доцільність застосування статистичних критеріїв однорідності для оцінки антропогенних змін водних ресурсів річкового стоку // Україна: географічні проблеми сталого розвитку: Зб. наук. праць в 4-х томах. – К.: ВТЛ Обрії, 2004. – Т.3. – С.263-264.
41. Гвоздецкий Н.А., Голубчиков Ю.Н. Горы. – М.: Мысль, 1987. – 399с.

42. Геренчук К.И. Об асимметрии речных долин Подольского плато // Известия Всесоюзного геогр. общ-ва. - №1. - 1950. - С.78-82.
43. Геренчук К.И. Оротектоника Украинской ССР // Ученые записки ЧГУ. - Том X. - 1953. - Серия геолого-географических наук. - Вып.3. - С.85-102.
44. Гидрологические и водно-балансовые расчеты / Под ред. Н.Г.Галущенко. - К.: Вища школа, 1987. - 248с.
45. Гидрологический ежегодник, 1967 г. - Том 2. Бассейн Черного и Азовского морей (без Кавказа). - Вып.1. Бассейн р.Днестр и рек между бассейнами рек Днестр и Днепр. - К., 1969. - 322с.
46. Гидрологический ежегодник, 1968 г. - Том 2. Бассейн Черного и Азовского морей (без Кавказа). - Вып.0. Бассейн Черного моря. - К., 1970. - 210с.
47. Гришанин К.В. Динамика русловых потоков. - Л.: Гидрометеиздат, 1979. - 311 с.
48. Гришанин К.В. Теория руслового процесса. - М.: Транспорт, 1972. - 216 с.
49. Гришанин К.В. Устойчивость речных русел и кинематические волны // Труды ГГИ. - 1972. - Вып. 190. - С. 37 - 47.
50. Гродзинський М.Д. Основи ландшафтної екології: Підручник. - К.: Либра, 1993. - 224с.
51. Гродзинський М.Д. Теорія та методи аналізу стійкості геосистем до антропогенних навантажень / Автореферат дис... доктора геогр. наук: 11.00.01. - К., 1994. - 46с.
52. Давыдов Л.К. Водоносность рек СССР, её колебания и влияние на неё физико-географических факторов. - Л.: Гидрометеиздат, 1947. -162 с.
53. Давыдов Л.К. Гидрография СССР. Воды суши. - т.II. - Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1955. - 600 с.
54. Дербенцева А.М., Ивлев А.М., Степанова А.И. Эрозионные процессы и особенности формирования паводковой эрозии на территории

Приморского края // XIX пленарное межвузовское координированное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Белгород, 9 – 12 ноября 2004 г.): Доклады и краткие сообщения. – Белгород, 2004. – С.91-93

55. Джаошвили Ш.В. Особенности русловых процессов на реках Западной Грузии // Геоморфология. – 1991. - №2. – С.59-64.

56. Дячук В.А., Сусідко М.М. Паводки в Закарпатті та причини їх виникнення // Український географічний журнал. – 1999. - №1. – С.48-51.

57. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши за 1983г. – Ч.1. Реки и каналы. – Т.П. Украинская ССР. – Вып.1. Бассейны Западного Буга, Дуная, Днестра, Южного Буга. – К., 1985. – 328с.

58. Єдинак Н. Структура річкової системи Черемошу та її динаміка // Українська геоморфологія: стан та перспективи. Матеріали міжнародної наук. - практи. конференції 25-26 листопада 1997р. – Львів, 1997. – С.111-113.

59. Жариков С.В., Бастраков Г.В. Эрозионная устойчивость территорий в рамках ГИС // XIX пленарное межвузовское координированное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Белгород, 9 – 12 ноября 2004 г.): Доклады и краткие сообщения. – Белгород, 2004. – С.98-100.

60. Завадский А.С. Использование карт морфодинамических типов русел рек для обоснования мониторинга русловых процессов // XIX пленарное межвузовское координированное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Белгород, 9 – 12 ноября 2004 г.): Доклады и краткие сообщения. – Белгород, 2004. – С.137-139.

61. Ибад-Заде Ю.А., Киясбейли Т.Н. Формирование русел рек. – Баку: Изд-во АНАССР, 1966. – 226с.

62. Каганов Я.И. Русловые переформирования при регулировании рек горно-предгорной зоны. – Львов: Вища школа, 1981. – 120 с.

63. Каганов Я.И. Формирование продольного профиля русла горной реки при снижении базиса эрозии // Метеорология, климатология и гидрология. – 1991. – Вып.26. – С.9-13.
64. Каганов Я.И., Лагутина Л.В. Гидроморфометрические особенности обвалованных участков р. Днестр // XIX пленарное межвузовское координированное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Белгород, 9 – 12 ноября 2004 г.): Доклады и краткие сообщения. – Белгород, 2004. – С. 118 – 120.
65. Каталог річок України. – К.: Вид-во АН УРСР, 1957. – 192с.
66. Кафтан О.Н., Корбутяк В.М. Зв'язок енергетичних характеристик руслового потоку з параметрами структурних утворень наносів гірських річок // Україна: географічні проблеми сталого розвитку: Зб. наук. праць в 4-х т. – К.: ВТЛ „Обрії”, 2004. – Т.3. – С. 262-263.
67. Киндюк Б.В. О гидроморфологических характеристиках водосборов рек Свича, Ломница и Быстрица // Метеорологія, кліматологія та гідрологія: Міжвід. наук. збірник України. – Одеса, 2004. – Вип.48. – С.397-407.
68. Киндюк Б.В. Расчет характеристик ряда максимальных расходов воды ливневых паводков на реках Предкарпатья // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук.збірник. – К.: ВГЛ “Обрії”, 2004. – Том 6. – С.85-94.
69. Кирилюк А., Назарова О., Явкін В.Г. Гідравлічні параметри русел передгірських річок із гідротехнічними спорудами // Екологічні проблеми регіонів України: Матеріали V Всеукраїнської наук. студ. конференції, 23-24 квітня 2003р. Одеса: ОДЕКУ, 2003. – С.84-85.
70. Кирилюк М.І. Водний баланс та якісний стан водних ресурсів Українських Карпат: Навчальний посібник. – Чернівці: Рута, 2001. – 246 с.
71. Кирилюк М.І., Малютіна А.О., Матвеева Є.П., Токмаков О.І. Кліматичні та водні ресурси Українських Карпат // Питання сучасного природознавства. – Львів, 1974. – С.156-163.

72. Кичишин А.Н. Причины деградации русел малых рек Вологодской области // Геоморфология. – 1992. - №1. – С.56-61.
73. Кілінська К. До питання про структуру еколого-географічного прогнозування зміни навколишнього осередку (на прикладі території Карпато-Подільського регіону) // Україна: географічні проблеми сталого розвитку: Зб. наук. праць в 4-х т. – К.: ВТЛ „Обрії”, 2004. – Т.2. – С. 238-239.
74. Кілінська К. Основні чинники вивчення сучасної географії рідного краю (на прикладі Карпато-Подільського регіону) // Матеріали V конгресу МАУ: Соціально-гуманітарні науки. – Чернівці: Рута, 2004. – С.361-365.
75. Кіндюк Б.В. Застосування методів гідрографічної індикації для дослідження структури річкової мережі (на прикладі річки Прут) // Український географічний журнал. – 2003. - №4. – С.34-38.
76. Кіндюк Б.В. Дослідження морфометричних характеристик малих річок басейну р.Ріка в період проходження високих зливових паводків // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. Вип.167: Географія. – Чернівці: Рута, 2003. – С.42-50.
77. Коваленко Л.Б. Динаміка гідрологічного і гідрохімічного режимів на ділянці середнього та нижнього Дністра / Автореферат дис...канд.геогр.наук: 11.00.07. – Одеса, 2000. – 20с.
78. Ковальчук І., Дубіс Л. Геоморфологічний аналіз річкових систем: історія, традиційні та нові напрями // Українська геоморфологія: стан і перспективи: Матеріали міжнародної наук. – практ. конференції 25 – 26 листопада 1997 р. – Львів, 1997. – С. 267 – 270.
79. Ковальчук І., Дубіс Л. Геоморфологічний аналіз річкових систем: історія, традиційні та нові напрями // Українська геоморфологія: стан та перспективи. Матеріали міжнародної наук. - практ. конференції 25-26 листопада 1997р. – Львів, 1997. – С.267-270.
80. Кожурина М.С. Геоморфологія долини р.Сірет у Прикарпатті // Праці експедиції Чернівецького державного університету. – Т.4. Серія географічних наук. 1957. – С.28-48.

81. Кожурина М.С. До історії геологічного розвитку басейну і долини р.Прут у межах Буковини // Праці експедиції Чернівецького державного університету. – Т.5. Серія географічна. 1960. – С.54-61.
82. Кожуріна М.С., Куниця М.О., Рибін М.М., Воропай Л.І. Деякі підсумки фізико-географічних досліджень Карпат і Поділля // Питання сучасного природознавства. – Львів, 1974. – С.151-156.
83. Кондитерова Э.А., Попов И.В. О связи изменений плановых и высотных характеристик речных русел // Труды ГГИ. – Вып.136. – 1966. – С.214-230.
84. Кондратьев А.Н. Относительная транспортирующая способность и другие руслоформирующие факторы / www.bedload.boom.ru / Channel / Thesis 2004.
85. Кондратьев Н.Е. Русловые процессы рек и деформации берегов водохранилищ // Избранные труды. – Спб, 1999 / www.bedload.narod.ru / Channel / Kondratyev.
86. Кондратьев Н.Е., Попов И.В. Методические предпосылки к постановке сетевых наблюдений за русловым процессом // Труды ГГИ. – Вып.144. – 1967. – С.118-150.
87. Кондратьев Н.Е., Попов И.В., Снищенко Б.Ф. Основы гидроморфологической теории руслового процесса. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 272 с.
88. Коноваленко О.С. Возможность использования материалов дистанционного зондирования для изучения русел горных рек // XIX пленарное межвузовское координированное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Белгород, 9 – 12 ноября 2004 г.): Доклады и краткие сообщения. – Белгород, 2004. – С.125-127.
89. Копалиани З.Д., Ромашин В.В. Проблемы русловой динамики горных рек // Труды ГГИ. – Вып.183. – 1970. – С.81-98.
90. Копалиани З.Д., Цхададзе В.С. Типы речных русел Западной Грузии //Труды ГГИ. – Вып.195. – 1972. – С.20-30.

91. Корчемлюк М.В. Гідролого-гідрохімічна характеристика верхньої частини Пруту // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук.збірник. – К.: ВГЛ “Обрії”, 2004. – Том 6. – С.252-259.
92. Круглов І. Геоекологічна база даних Західної України // Україна: географічні проблеми сталого розвитку: Зб. наук. праць в 4-х т. – К.: ВТЛ „Обрії”, 2004. – Т.2. – С.30-32.
93. Кузин П.С. Зонально-ландшафтний принцип районування и его использование для развития сети гидрологических станций // Доклады Ин-та Географии Сибири и Дальнего Востока. - №30. – 1971. – С.29-36.
94. Кузнец А.Я., Кафтан А.Н., Онищук В.В. Оценка и расчёт твёрдого стока горных рек // Мелиорация и водное хозяйство. – Вып.68. – 1988. – С.65-68.
95. Купраш Р.П. Про застосування геоморфологічних методів при проектуванні гірських автомобільних шляхів (на прикладі гірського Криму) // Фізична географія та геоморфологія. – 1974. – Вип.11. – С.109-113.
96. Куприянова Т.П. Обзор представлений об устойчивости физико-географических систем // Устойчивость геосистем. – М.: Наука, 1983. – С.7-13.
97. Курганевич Л.П. Еколого-геоморфологічний аналіз басейну Західного Бугу / Автореферат дис...канд. геогр. наук: 11.00.04. – Львів, 2001. – 21с.
98. Лапшенков В.С. Прогнозирование русловых деформаций в бьефах речных гидроузлов. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 240 с.
99. Левашов А.А., Левашова И.А. Взаимодействие русловых и ледовых процессов // XIX пленарное межвузовское координированное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Белгород, 9 – 12 ноября 2004 г.): Доклады и краткие сообщения. – Белгород, 2004. – С.136-137.
100. Леви И.И. Динамика русловых потоков. – М., Л.: ГЭИ, 1957. – 252 с.

101. Леви И.И. Инженерная гидрология. – М.: Высшая школа, 1968. – 235с.
102. Линслей Р.К., Колер М.А., Паулюс Д.Л.Х. Прикладная гидрология / Перевод с английского В.М.Бицилли и др. – Л.: Гидрометеиздат, 1962. – 760с.
103. Лодина Р.В., Рашутин Д.В., Сидорчук А.Ю., Чалов Р.С. Изменение морфологии русла и руслообразующих наносов от истока до устья (на примере р.Терека) // Геоморфология. – 1987. - №1. – С.86-95.
104. Лук'янець О.І. Система прогнозування паводків у Закарпатті на основі дослідження та математичного моделювання процесів формування стоку / Автореферат дис...канд.геогр.наук: 11.00.07. – К., 2004. – 24с.
105. Лук'янець О.І. Структурні складові системи прогнозування стоку в басейнах Пруту та Сірету // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2001. – Вип..249. – С.138-145.
106. Лучшева А.А. Основы гидравлики и гидрометрии. – М.: Недра, 1989. – 174с.
107. Лучшева А.А. Практическая гидрометрия. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 424с.
108. Ляпин А.Н., Александрова Н.К. Расчет глубинных деформаций естественных рек // Труды ГГИ. – Вып.263. – 1980. – С.78-85.
109. Маккавеев Н.И. Теоретические и прикладные вопросы почвоведения и русловых процессов. Избранные труды. – М.: Географический факультет МГУ, 2003. – 272 с.
110. Маккавеев Н.И., Беркович К.М., Мандыч А.Ф., Чалов Р.С. Классификация речных бассейнов Западной Грузии по признакам, определяющим интенсивность денудации // Геоморфологические и гидрологические исследования, 1968. – С.13-23.
111. Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. Русловые процессы: Учебник. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 262 с.

112. Максимчук В.Л. Охорона берегів біологічними засобами // Фізична географія та геоморфологія. – 1974. – Вип.11. – С.55-63.
113. Матвеев Б.В., Чалов Р.С., Чернов А.В. Районирование территории СССР по условиям руслоформирования и типам русел // Вестник Москов. ун-та. Сер.5. География. – 1991. - № 6. – С.12-23.
114. Матвеева Е.П. О водных ресурсах равнинной и предгорной частей Черновицкой области и необходимость их охраны // Рекреационные ресурсы и охрана природы Украинских Карпат. – Л., 1976. – С.56-62.
115. Материалы наблюдений Закарпатской воднобалансовой станции за 1987 г. / Под ред. Ю.В. Ткаченко. – Обнинск:ВНИИГМИ-МЦД, 1989. – Вып.28. – 322с.
116. Мельник А.В. Українські Карпати: еколого-ландшафтознавче дослідження. – Львів, 1999. – 286с.
117. Мельник А.В., Лаврук М.М. Ландшафтно-географічні особливості гірських країн та їх екологічні проблеми // Материалы Международной научной конференции, посвященной 70-летию геогр. фак-та (Симферополь, 20-22 мая 2004.). – Симферополь: Таврич. нац. ун-т им. В.И.Вернадского, 2004. – С.154-155.
118. Методическое руководство по выполнению лабораторных гидрологических работ. – Черновцы: ЧГУ, 1981. – 25с.
119. Мисковець І.Я. Антропогенні зміни в басейнах малих річок (на прикладі Волинської області) / Автореферат дис...канд. геогр. наук: 11.00.11. – Чернівці, 2003. – 20с.
120. Мозгунов Г.И., Ткаченко Ю.В., Семилуцкая С.А. Гидроморфологические зависимости рек бассейна Тисы // Метеорология, климатология и гидрология. – 1989. – Вып.24. – С.23-27.
121. Муранов А.П. Паводки на реках США и вопросы методики их расчета // Труды ГГИ. - Вып.78. - 1960. - С.3-92.
122. Навчально-краєзнавчий атлас Чернівецької області. – Львів: Афіша, 2000. – 25с.

123. Назарова О. Деградація річок урбанізованих територій (на прикладі м. Чернівці) // Муніципальне управління: досвід, проблеми та перспективи: Матеріали I міжвузівської науково-практичної конференції студентів та молодих науковців, Чернівці, 14-15 листопада 2003р. – Чернівці, 2003. – С.72-73.

124. Назарова О. Критерії оцінки стійкості річкових русел // ЧНУ. Матеріали студ. наук конф. (Чернівці, 14-15 травня 2003р.)- Чернівці, 2003. Кн.1. Природничі науки. – С.175-176.

125. Назарова О. Дослідження стійкості русел річок басейнів Пруту та Сірету // Матеріали студ. наук. конф., присвяченої 170-річчю з дня народження Ю. Федьковича (12 – 13 травня 2004): Біологічні, хімічні та географічні науки. – Чернівці: Рута, 2004. – С. 311 – 312.

126. Назарова О. Визначення екологічної напруженості, зумовленої антропогенним навантаженням у басейні малої річки (на прикладі басейну річки Хуків // Молодь у вирішенні регіональних та транскордонних проблем екологічної безпеки: Матеріали Четвертої наукової конференції (Чернівці, 5-6 травня 2005 року). – Чернівці: Зелена Буковина, 2005. – С.98 – 104.

127. Назарова О. Екологічна складова дослідження ступеня стійкості русел басейнів Пруту, Сірету, Тиси та Дністра // Матеріали студентської наукової конференції, присвяченої 130-річчю Чернівецького університету (11-12 травня 2005 року). Біологічні, хімічні та географічні науки. – Чернівці: Рута, 2005. – С.255-256.

128. Назарова О. Дослідження ступеня стійкості річкових русел річок басейнів Пруту, Сірету, Тиси та карпатських приток Дністра // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наук.праць. Вип.238: Географія. – Чернівці: Рута. – С.64-70.

129. Назарова О.В., Явкін В.Г. Оцінка ступеню стійкості русел річок басейну Дністра // Екологічні проблеми регіонів України: Матеріали VII Всеукраїнської наук. студ. конференції, 20-21 квітня 2005р. – Одеса: Екологія, 2005. – С.109-110.

130. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. - Вып.2. - Ч.II. - Гидрологические наблюдения на постах. - Л.: Гидрометеиздат, 1957. - 176с.
131. Наставление по рекогносцировочным гидрографическим исследованиям рек. - Л.: Гидрометеиздат, 1949. - 168с.
132. Никитина А.Н., Турыкин Л.А. О соотношении влекомой и взвешенной составляющих стока руслообразующих наносов равнинных рек // География и природные ресурсы. – 2003. –№ 2. – с.133-137.
133. Ободовский А.Г., Цайтц Е.С. О влиянии расходов воды на русловой процесс в реках // Физическая география и геоморфология. – 1982. – Вып. – С. 125 – 131.
134. Ободовський О.Г. Гідролого-екологічна оцінка руслових процесів (на прикладі річок України). – К.: Ніка-Центр, 2001. – 274 с.
135. Ободовський О.Г. Концептуальні положення гідроекологічної оцінки прояву руслових процесів. // Гідрологія, гідрохімія та гідроекологія: Наук. збірник. Т.2. – К.: Ніка-Центр, 2001. – С.146-153.
136. Ободовський О.Г. Регіональний гідролого-екологічний аналіз руслових процесів / Автореферат дис...доктора геогр.наук: 11.00.07. – К., 2002. – 31с.
137. Ободовський О.Г. Руслові процеси: Навчальний посібник. – К.: РВЦ “Київський університет”, 1998. – 134 с.
138. Ободовський О.Г., Калінін М.Ю., Ярошевич О.Є., Яцюк М.В. Сучасні підходи і методи управління водогосподарським комплексом в басейні Прип'яті // Україна: географічні проблеми сталого розвитку: Зб. наук. праць в 4-х т. – К.: ВТЛ „Обрії”, 2004. – Т.3. – С.55-58.
139. Ободовський О.Г., Онищук В.В. Оцінка гідродинамічної стійкості судноплавного русла Дніпра в акваторії нижнього б'єфу Канівського гідровузла // Україна: географічні проблеми сталого розвитку: Зб. наук. праць в 4-х т. – К.: ВТЛ „Обрії”, 2004. – Т.3. – С. 155 – 158.

140. Огиевский А.В. Гидрология суши (общая и инженерная). - М.: Гос. изд-во сельскохозяйственной литературы, 1952. – 510 с.
141. Онищук В., Розлач З. Науково-методичні основи щодо раціонального регулювання алювіальних русел відкритих водотоків // Україна: географічні проблеми сталого розвитку: Зб. наук. праць в 4-х т. – К.: ВТЛ „Обрії”, 2004. – Т.3. – С.249-251.
142. Онуфриенко Л.Г. Норма и изменчивость годового стока рек Украины и Молдавии // Труды УкрНИГМИ. – Вып.64. – 1966. – С.3-93.
143. Орлов В.И. Основы динамической географии. – М.: Просвещение, 1969. – 176с.
144. Основи загальної гідрології / За ред. к.г.н. Левківського С.С. – К.: “Вища школа”, 1975. – 190с.
145. Основные гидрологические характеристики. – Т.6. Украина и Молдавия. – Вып.1. Западная Украина и Молдавия. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 652 с.
146. Павлов И.Н. Проблема русловых процессов на маловодных реках Крыма и их экологическая оценка // Материалы научной конференции "Рациональное природопользование горных стран" (17-19 октября 1991, Кыргызский гос.ун-т). – Бишкек, 1991. – С.119-120.
147. Пиньковский С.И. Типы речных русел Кавказа и Средней Азии // Труды ГГИ. – Вып.136. – 1966. – С.231-269.
148. Позаченюк Е.А. Экологическая экспертиза: Природно-хозяйственные системы. – Симферополь, 2003. – 473с.
149. Половина І.П. Фізична географія Європи: Навч.посібник. – К.: "Артек", 1998. – 272с.
150. Попов И.В. Жизнь речного русла. – Л.: Гидрометеиздат, 1955. – 100 с.
151. Попов И.В. К вопросу о влиянии тектонических движений на типы руслового процесса // Труды ГГИ. – Вып.136. – 1966. – С.202-213.

152. Попов И.В., Кондратьев Н.Е. Исследования ГГИ в области теории руслового процесса // Труды ГГИ. – Вып.171. – 1971. – С.86-94.
153. Природа Івано-Франківської області / За ред. К.І. Геренчука. – Львів: Вища школа, 1973. – 160 с.
154. Природа Львівської області / Під ред. К.І.Геренчука. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1972. – 152с.
155. Природа Тернопільської області / За ред. К.І.Геренчука. – Львів: Вища школа, 1979. – 167с.
156. Природа Українських Карпат / За ред. К.І. Геренчука. – Львів: Вид-во Львівського ун-ту, 1968. – 265 с.
157. Природа Хмельницької області / Під ред. К.І.Геренчука. – Львів: Вища школа, 1980. – 152с.
158. Природа Чернівецької області / Під ред. К.І. Геренчука. – Львів: Вища школа, 1978. – 157 с.
159. Природа, техника, геотехнические системы. – М.: Наука, 1978. – 152с.
160. Природні умови та природні ресурси Українських Карпат. – К.: Наукова думка, 1968. – 304 с.
161. Проскуряков А.К. В.М.Лохтин и Н.С.Лелявский основатели учения о формировании русла. – Л.: Гидрометеиздат, 1951. – 64с.
162. Разумихин Н.В. Основные гидрологические факторы образования аллювиальных россыпей // Доклады к XXII Международному географическому конгрессу (Канада, август 1972г.). – Л., 1972. – С.89-100.
163. Разумихин Н.В. Применение географо-гидрологического метода для анализа устойчивости природных систем // Географо-гидрологический метод исследования вод суши. – Л.: Изд-во ГОСССР, 1984. – С.3-14.
164. Ресурси поверхностних вод ССРСР. Описання рек и озер и расчеты основных характеристик их режима. – Т.6. Украина и Молдавия. – Вып.1. Западная Украина и Молдавия (без бассейна р.Днестра) / Под ред. М.С.Каганера. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 490с.

165. Ржаницын Н.А. Морфологические и гидрологические закономерности строения речной сети. – Л.: Гидрометеиздат, 1960. – 238 с.
166. Ромашин В.В. Некоторые особенности руслового процесса на горной реке // Труды ГГИ. – Вып.144. – 1967. – С.66-76.
167. Ромашин В.В. Оценка руслового режима по морфологическим характеристикам // Труды ГГИ. – Вып.190. – 1972. – С.48-56.
168. Ромашин В.В. Типы руслового процесса в связи с определяющими факторами // Труды ГГИ. – Вып.155. – 1968. – С.56-63.
169. Ромащенко М.І., Савчук Д.П. Водні стихії. Карпатські повені. Статистика, причини, регулювання / За ред М.І.Ромащенко. – К.: Аграрна наука, 2002. – 304с.
170. Ромащенко М.І., Савчук Д.П. Причини повеней // Екологічний вісник. - № 9-10. – 2002. – С.8-12.
171. Руденко В.П. Географія природно-ресурсного потенціалу України: Підручник у 3-х частинах. – К.: ВД "К.-М.Академія" – Чернівці: Зелена Буковина, 1999. – 568с.
172. Савельев Р.А., Зайцев А.А. Определение начальных и граничных условий задач компьютерного моделирования русловых процессов // XIX пленарное межвузовское координированное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Белгород, 9 – 12 ноября 2004 г.): Доклады и краткие сообщения. – Белгород, 2004. – С.178-180.
173. Савцова Т.М. Сквозные направления в русловедении // XIX пленарное межвузовское координированное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Белгород, 9 – 12 ноября 2004 г.): Доклады и краткие сообщения. – Белгород, 2004. – С.180-181.
174. Самойленко В.М. Досвід створення баз та інформаційних систем гідроекологічних даних // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук.збірник. – К.: ВГЛ “Обрії”, 2004. – Том 6. – С.200-207.

175. Сахарова Е.М., Лебедева Н.В. Изменение средней крупности аллювия по длине горной реки (на примере р.Мзымты) // Геоморфологические и гидрологические исследования, 1968. – С.24-30.

176. Смирнова В.Г., Горшеніна Л.В. Оцінка руслових процесів річок при проведенні екологічної експертизи // Матеріали Міжнародної наукової конференції, посвященої 70-літтю геогр. фак-та (Симферополь, 20-22 мая 2004.). – Симферополь: Таврич. нац. ун-т ім. В.И.Вернадського, 2004. – С.160-161.

177. Смищенко Б.Ф. Типы руслового процесса и их возникновение // Труды ГГИ. – Вып.263. – 1980. – С.4-40.

178. Сніжко С.І., Купріков І.В., Боднарчук І.В. Оцінка багаторічної мінливості стоку річок басейну верхнього Дністра // Україна: географічні проблеми сталого розвитку: Зб. наук. праць в 4-х т. – К.: ВТЛ „Обрії”, 2004. – Т.3. – С.270-272.

179. Способы определения гидрографических характеристик водотоков и водоемов // Руководство по определению гидрографических характеристик картометрическим способом. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – С.44-56.

180. Станкевич Е.Ф. О форме русла и возрасте некоторых рек северо-востока Европейской части СССР // Известия Всесоюзного геогр.общ-ва. - №1. – 1960. – С.71-74.

181. Сурков В.В., Чалов Р.С. Сезонная и многолетняя цикличность в развитии перекатов верхней и средней Оби // География и природные ресурсы. – 2002. - № 4. – С.79-85.

182. Тимченко З.В. О гидрологических исследованиях в Крыму // Україна: географічні проблеми сталого розвитку: Зб. наук. праць в 4-х т. – К.: ВТЛ „Обрії”, 2004. – Т.2. – С.105-107.

183. Тімченко В.М. Роль і місце екологічної гідрології в системі географічних наук // Україна: географічні проблеми сталого розвитку: Зб. наук. праць в 4-х т. – К.: ВТЛ „Обрії”, 2004. – Т.3. – С.135-136.

184. Цвелих Є.М. Прогнозні карти впливу експлуатації підводних кар'єрів будівельних пісків на довкілля // Україна: географічні проблеми сталого розвитку: Зб. наук. праць в 4-х т. – К.: ВТЛ „Обрії”, 2004. – Т.4. – С.169-170.

185. Цепенда М. Сучасні тенденції зміни природного стоку карпатських і подільських приток Дністра // Україна: географічні проблеми сталого розвитку: Зб. наук. праць в 4-х т. – К.: ВТЛ „Обрії”, 2004. – Т.3. – С.266-268.

186. Цепенда М.В., Явкин В.Г. Руслоформирующий сток горных рек Украинских Карпат // Материалы научной конференции "Рациональное природопользование горных стран" (17-19 октября 1991, Кыргызский гос.ун-т). – Бишкек, 1991. – С.121-122.

187. Цомая В.Ш. Характеристика стока междуречий по длине рек Кавказа // Труды Закавказского регионального НИИ. – Вып.72(78). – 1980. – С.30-42.

188. Чалов Р.С., Алабян А.М., Иванов В.В., Лодина Р.В., Панин А.В. Морфодинамика русел равнинных рек / Под ред. Р.С. Чалова. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 288 с.

189. Чалов Р.С., Лю Шугуан, Алексеевский Н.И. Сток наносов и русловые процессы на больших реках России и Китая (Северная Двина, Обь, Лена, Хуанхе, Янцзы). – М.: МГУ, 1999. – 212 с.

190. Чалов Р.С., Рулева С.Н. Изменения русел рек и опасные проявления русловых процессов на урбанизированных территориях. // География и природные ресурсы. – 2001. - № 4. – С.17-23.

191. Чеботарёв А.И. Общая гидрология. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 544 с.

192. Чоп В.И. О геоморфологическом строении Черновской котловины // Тезисы докладов XX научной сессии. – Черновцы: ЧДУ, 1964. – С.66 - 68.

193. Чорноморець Ю.О. Дослідження коливань водності річок Українських Карпат // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук.збірник. – К.: ВГЛ “Обрії”, 2004. – Том 6. – С.110-115.
194. Чорноморець Ю.О., Гребінь В.В. Оцінка умов формування та характеристик стоку зважених наносів річок Українських Карпат // Україна: географічні проблеми сталого розвитку: Зб. наук. праць в 4-х т. – К.: ВТЛ „Обрії”, 2004. – Т.3. – С.268-270.
195. Чунарьов О.В., Ромась І.М. Порівняльний аналіз методів визначення витрат води різної забезпеченості // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук.збірник. – К.: ВГЛ “Обрії”, 2004. – Том 6. – С.39-46.
196. Швець Г.І. Характеристики водності річок України. – К.: Наукова думка, 1964. – 192 с.
197. Швець З. Окремі аспекти антропогенного впливу на русловий режим р.Прут на ділянці с.м.т.Заболотів – м.Снятин // Науковий вісник Черн.ун-ту: Збірник наук.праць. Вип.199: Географія. – Чернівці: Рута, 2004. – С.41-47.
198. Шищенко П.Г. Прикладная физическая география. – К.: Выща школа, 1988. – 192с.
199. Шуляренко І.П. Екологічні аспекти руслоформування малих річок (аналіз проблеми) // Гідрологія, гідрохімія та гідроекологія: Наук. збірник. – Т.2. – К.: Ніка-Центр, 2001. – С.157-162.
200. Шуляренко І.П. Оцінка горизонтальних руслових деформацій та стійкості русел малих та середніх річок басейну Дніпра (в межах України) / Автореферат дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.07. – К., 1998. – 18с.
201. Экология города: Учебник. – К.: Либра, 2000. – 464 с.
202. Эрозионные процессы / Под ред. Маккавеева Н.И., Чалова Р.С. – М.: Мысль, 1984. – 256 с.
203. Ющенко Ю. Деякі питання досліджень самоорганізації в системі потік-русло // Науковий вісник Черн.ун-ту: Збірник наук.праць. Вип.199: Географія. – Чернівці: Рута, 2004. – С.33-40.

204. Ющенко Ю. Проблеми використання русел та заплав річок Українських Карпат // Матеріали V конгресу МАУ: Соціально-гуманітарні науки. – Чернівці: Рута, 2004. – С.356-361.

205. Ющенко Ю.С. Геогідроморфологічні закономірності розвитку русел річок (на прикладі Карпат і Поділля) // Україна: географічні проблеми сталого розвитку: Зб. наук. праць в 4-х т. – К.: ВТЛ „Обрії”, 2004. – Т.3. – С.158 – 160.

206. Ющенко Ю.С. Дослідження русла р. Прут на ділянці розвитку водозаборів м. Чернівці // Гідрологія, гідрохімія та гідроекологія: Наук. збірник. Т.2. – К.: Ніка – Центр, 2001. – С.368-372.

207. Ющенко Ю.С. Дослідження ширин русел річок Українських Карпат // Науковий вісник Черн.ун-ту. Вип.31: Географія. – Чернівці: ЧДУ, 1998. – С.8-13.

208. Ющенко Ю.С. Особливості переходу від стиснутих до розгалужених русел на річках Українських Карпат // Науковий вісник Черн. ун-ту: Збірник наук. праць. Вип.167: Географія. – Чернівці: Рута, 2003. – С.86-96.

209. Ющенко Ю.С. Природні умови формування русел основних річок Закарпаття // Науковий вісник Черн.ун-ту: Збірник наук.праць. Вип.49: Географія. – Чернівці: ЧДУ, 1999. – С.3-9.

210. Ющенко Ю.С. Розвиток русла р. Прут на ділянці інтенсивного антропогенного впливу // Науковий вісник. Вип.19: Географія. – Чернівці: ЧДУ, 1997. – С.17-20.

211. Ющенко Ю.С. Руслові процеси в басейні р.Бистриці. // Українська геоморфологія: стан та перспективи. Матеріали міжнародної наук. - практ. Конференції 25-26 листопада 1997р. – Львів, 1997. – С.170-171.

212. Ющенко Ю.С. Характерні риси самоформування русел річок Українських Карпат в межах алювіальних рівнин // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук.збірник. – К.: ВГЛ “Обрії”, 2004. – Том 6. – С.94-99.

213. Ющенко Ю.С., Смирнова В.Г., Швець З.М. Вплив антропогенної діяльності на формування гальково-валунних русел // Матеріали Міжнародної наукової конференції, посвященої 70-літтю геогр. фак-та (Симферополь, 20-22 мая 2004.). – Симферополь: Таврич. нац. ун-т ім. В.И.Вернадського, 2004. – С.280-282.

214. Явкін В. Середня швидкість води меженного періоду в басейні річки Дністер // Науковий вісник Черн.ун-ту: Збірник наук.праць. Вип.199: Географія. – Чернівці: Рута, 2004. – С.26-32.

215. Якунин И.И. Применение гидроморфологических зависимостей к оценке переформирований русла р.Иртыша под влиянием регулирования стока // Труды ГГИ. – Вып.88. – 1961. – С.4-58.

216. Brice J.C. Factors in stability of relocated channels // J.Hydraul.Eng. – 1983. – 109. – Vol.10. – p.1298-1313.

217. Griffiths G.A. Stable-channel design in alluvial Rivers // J.Hydrol. – 1983. – 65. – Vol.4. – p.259-270.

218. Harder J.A. Analog models for Stream Hydrology // Water Research. – Baltimore and London: The Johns Hopkins Press, 1966. – p.413-422.